GRAĐEVINAR

12 ČASOPIS DRUŠTVA GRAĐEVINSKIH INŽENJERA I TEHNIČARA N. R. H.
GODINA XI. PROSINAC 1959.



9511

»GRAĐEVINAR«

GOD. XI. BROJ 12

SADRŽAJ

SARADNICI!

OLAKŠAJTE RAD REDAKCIONOM ODBORU I UREDNIKU

Ako želite da Vaš članak bude što prije objavljen, držite se uputa:

DVA PRIMJERKA tipkana na stroju potpuno spremna za štampu neophodno su potrebna;
tipkanje PROREDOM sa slobodnim RUBOM 5 cm ŠIRINE s lijeve strane omogućuju unošenje potrebnih korektura na jasan i pregledan način;
CRTEŽI IZRAĐENI TUŠEM jedino mogu da se upotrebe za izradu klišeja; slova i brojke na crtežima moraju biti tako veliki, da nakon smanjenja na format lista (8 odn. 16,5 cm širine) budu najmanje 1 mm visoki; svi naknadni ispravci crteža idu na račun autora;
fotografije kontrastne na sjajnom papiru daju dobre klišeje;
popis crteža i slika s rednom numeracijom olakšava orijentaciju, pa se izbjegava zametanje; sve slike priložiti odvojeno od teksta;
jasno i koncizno izražavanje u duhu jezika olakšava čitanje i povećava razumljivost, a štedi i na skupocijenom prostoru u listu.
Više slika, manje teksta — Vašem će se radu pokloniti više pažnje!

Čitaoci traže više članaka na manje stranica; zadovoljite čitaoce, oni će Vam biti zahvalni!
Svi se objavljeni radovi honoriraju po tarifi, slike se računaju kao tekst.

Glavni urednik: Dr. ing. Ervin Nonveiller
Tehnički urednik: Ante Nejašmić

Administracija: Zagreb, Berislavićeva 6 — Tel. 38-114 — Tek. račun kod Komunalne banke Zagreb 400-703-5-1151

Tisak »VJESNIK« - pogon »TIPOGRAFIJA«, Zagreb

»GRAĐEVINAR«

ČASOPIS DRUŠTVA GRAĐEVINSKIH INŽENJERA I TEHNIČARA HRVATSKE

ZAGREB, BERISLAVIĆEVA 6 — TEL. 38-114

12 BROJEVA GODIŠNJE S AKTUELNIM I INTERESANTNIM SADRŽAJEM

Časopis izlazi svakog mjeseca, i to najmanje na 32 stranice. Pretplata iznosi godišnje:

za poduzeća i ustanove	Din	1.600.—
za ostale pretplatnike	„	900.—
za đake Građevinske srednje tehničke škole i studente Građevinskih fakulteta . .	„	400.—
pojedini broj	„	80.—
za inostranstvo	„	4.000.—

Pretplate za pola godine su srazmjerno za 10% skuplje.

Pretplata se plaća unaprijed na tek. račun 400-703-5-1151 ili u administraciji časopisa dnevno od 10 do 12 sati.

»GRAĐEVINAR« časopis Društva građevinskih inženjera i tehničara N. R. H. ima razvijenu oglasnu službu s ovim kategorijama oglasa:

1. Oglašivanje privredne djelatnosti

naslovna strana	Din	30.000.—
omotne strane	„	25.000.—
ostale strane 1/1	„	20.000.—
ostale strane 1/2	„	12.000.—
ostale strane 1/4	„	8.000.—

2. Ponuda i potražnja
materijal, najam strojeva i inventara, oglasi licitacije

strana 1/1	Din	25.000.—
strana 1/2	„	15.000.—
strana 1/4	„	10.000.—

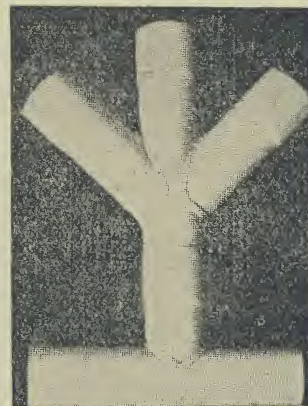
3. Ponuda i potražnja namještenja

strana 1/1	Din	30.000.—
strana 1/2	„	18.000.—
strana 1/4	„	12.000.—
strana 1/8	„	7.000.—

Oglasi se primaju do najmanje **10 DANA PRIJE IZLASKA LISTA.**
Kod narudžbe za oglas u više uzastopnih brojeva 10% popusta.
Ako se oglas naruči izravno u našoj administraciji, dajemo 10% popusta.
Svaki oglas u našem listu čitaju svi građevinari u zemlji!

OGLAŠUJTE U »GRAĐEVINARU«!

JUVIDUR KL.



Juvidur Kl. cijevi su brzo naišle na najširu primjenu i potražnja za njima raste:

1. za kanalizaciju
2. za sisteme navodnjavanja u poljoprivredi
3. u kemijskoj industriji.

FIZIKALNE OSOBINE

Čvrstoća za vlak	500 kg/cm^2
Čvrstoća za pritisak	800 kg/cm^2
Tvrdoća po Brinellu	1200 kg/cm^2
Koeficijent toplinskog izduženja	6—8 · 10^{-5}/^{0}C
Toplinska provodljivost	0,13 Kcal/h · m · ^{0}C
Točka omekšavanja (po Vicatu)	88^{0}C

JUVIDUR KL. CIJEVI SU DOBAR ELEKTRIČNI I TOPLINSKI IZOLATOR, IZVANREDNO SU OTPORNE PREMA:

otpadnim gasovima koji sadrže ugljičnu, solnu, sumpornu, fluorovodičnu kiselinu, nitrozne gasove, oleum, sumporni dioksid i drugim kiselinama.

NISU OTPORNE PREMA:

acetonu, benzolu, esterima, ketonima, arom. ugljikovodicima i kloriranim ugljikovodicima.

NEKE KARAKTERISTIČNE OSOBINE JUVIDUR KL. CIJEVI

1. Juvidur cijevi istih dimenzija i debljine 5 puta su lakše od željeznih.
2. Mogu biti ukopane u bilo kakav teren (kiseo ili bazičan) na neograničeno vrijeme. Mogu služiti za transport svih vrsta mineralnih voda, a da uslijed toga ne podliježu koroziji.
3. Radi glatkoće stijena i kemijske inertnosti u cijevima ne dolazi do nikakvih inkrustacija i stvaranja kamenca.
4. Kod juvidur cijevi ne postoji problem galvanskih i lutajućih struja, jer je juvidur dobar elektro-izolator.
5. Juvidur cijevi ne »stare«.

JUVIDUR CIJEVI SU JEFTINIJE OD MNOGIH VRSTA CIJEVI, A UZ TO IH JOŠ JEFTINIJIMA PRAVE NIŽI TRANSPORTNI TROŠKOVI, JEDNOSTAVNA MONTAŽA I ODRŽAVANJE, KAO I DUŽI VIJEK TRAJANJA.

„JUGOVINIL" TVORNICA PLASTIČNIH MASA I KEMIJSKIH PROIZVODA

KAŠTEL-SUĆURAC

GRAĐEVINAR

ČASOPIS DRUŠTVA GRAĐEVINSKIH INŽENJERA
I TEHNIČARA HRVATSKE

GOD. XI 1959

SADRŽAJ

(abecednim redom autora)

Prva brojka označuje broj Građevinara, druga stranicu.

ČLANCI

IZ GRAĐEVNE INDUSTRIJE

S NAŠIH I INOSTRANIH GRADILIŠTA

NAUČNI KONGRESI I SASTANCI

UPUTE I PROPISI

DISKUSIJE

IZ INOZEMNIH ČASOPISA

IZ DRUŠTVA GRAĐEVINSKIH INŽENJERA I TEHNIČARA NR HRVATSKE

BIBLIOGRAFIJA

Knjige i publikacije

GRAĐEVINAR

GOD. XI. PROSINAC 1959. BROJ 12

U povodu četrdesete obljetnice KPJ

Četrdesetgodišnjicu Komunističke partije odnosno Saveza komunista Jugoslavije građevinski inženjeri i tehničari dočekali su u znaku žive građevinske djelatnosti, s očitim optimizmom i vjerom u još bolju i sretniju budućnost svog naroda.

Zaista, ako bacimo pogled na proteklo razdoblje od osnutka Partije naovamo, ne može biti a da svaki rodoljub ne osjeti izvjesno zadovoljstvo. Ostvarene su u mnogom davnošnje težnje našeg naroda. Sloboda ličnosti, državna nezavisnost, nacionalna ravnopravnost, socijalna pravda i t. d. prestali su biti snovi naših ljudi.

Inženjeri i tehničari građevinske struke već po prirodi poslova koje obavljaju često su u kontaktu s narodom, pa su u stanju da upoznaju težnje narodnih masa i da ih do kraja shvate u njihovim nastojanjima. Građevinci su bliski širokim narodnim slojevima.

Za vrijeme monarhističke Jugoslavije inženjeri i tehničari građevinske struke na gradilištima širom zemlje bili su u prilici da izbliza prate eksploataciju radnih masa, bili su svjedoci obespravljenog položaja našeg radnog čovjeka uopće. Zato nije čudo što je znatan broj građevinskih inženjera i tehničara prgrlio ideje velikog Oktora i s neskrivenim simpatijama pratio i pomagao borbu naše slavne Partije između dva rata.

Aktivnim pak učešćem u Narodnoj oslobodilačkoj borbi dali su oni potvrdu svojih progresivnih shvatanja i težnji, ostali su uz Partiju i narod u njihovim najtežim časovima. Mnogi su od njih u toj borbi žrtvovali i svoje živote. Mi se s osjećajem ponosa i dubokog pijeteta ujedno sjećamo naših palih drugova za slobodu naše socijalističke domovine, za bratstvo i jedinstvo naših naroda, za oživotvorenje boljih socijalističkih odnosa među ljudima.

Naše je članstvo svijesno da žrtve naših drugova nisu bile uzaludne.

Od dana kada je svirepi neprijatelj na terenima Jugoslavije bio savladan, proteklo je jedva nešto više od četrnaest godina — vrijeme relativno kratko u životu jednog naroda. Međutim, progresivne promjene u fizionomiji Jugoslavije u odnosu na predratno stanje su tolike, da je prosto nemoguće ne uočiti ih u svim smjerovima i u svim vidovima.

U obnovi ratom opustošene zemlje, u daljnjoj izgradnji njene privrede značajnu su ulogu odigrali upravo građevinski inženjeri i tehničari. Poratne nevjerojatno teške materijalne prilike i po našu zemlju teška međunarodna politička situacija uvelike su otežavali izgradnju. A moralo se mnogo i brzo graditi. U prvim redovima napregnute građevinske djelatnosti nalazili su se naši članovi.

Svi se dobro sjećamo da tada nije bilo lako graditi. Trebalo je posjedovati mnogo znanja i snalažljivosti, smoći mnogo hrabrosti da bi se savladale teškoće s kojima su se borili građevinski inženjeri i tehničari na izvođenju povjerenih im zadataka.

Možemo slobodno ustvrditi, da se je kroz minulih četrnaest godina mnogo gradilo pa vjerojatno i mnogo griješilo, što nije nikakvo čudo, ali je i neporeciva činjenica da su se kroz to stručni kadrovi nevjerojatno brzo osposobljavali i osposobili za najteže i najkompliciranije zadatke kako u oblasti projektiranja tako i u oblasti izvođenja.

O četrdesetoj obljetnici KPJ mi se s pravom možemo ponositi s onim što su od oslobođenja na ovamo ostvarili naši članovi — građevinski inženjeri i tehničari u zajednici s našom radničkom klasom. O tome rječito zbore brojni građevinski objekti razasuti diljem naše Narodne republike — djela naših inženjera, tehničara i radnika.

Teško poratno razdoblje ostalo je daleko iza nas, postalo je dio prošlosti.

Građevinski inženjeri i tehničari u vršenju svojih dužonsti i sada nailaze na izvjesne teškoće, koje treba savladati, ali one nisu onog karaktera iz vremena poslijeratne izgradnje. One su uglavnom posljedice tempa naše izgradnje, nedostajanja stručnih kadrova, i još uvijek, u izvjesnoj mjeri, naših skučenih materijalnih mogućnosti.

Međutim, naši su članovi svijesni da svoj boljitak ne mogu tražiti izvan boljitka svoga naroda. Oni su svijesni da radeći na dobrobit svoga naroda rade i u vlastitom interesu.

Ova jednostavna istina nameće i nadalje u prvi plan naših nastojanja borbu za povećanje produktivnosti rada, usvajanja najsuvremenijih metoda građenja, stručno izdizanje i usavršavanje i borbu za daljnje razvijanje socijalističkih formi u našem društvenom životu, na dobrobit i procvat naše socijalističke domo

V. D.

TEMELJI U OBLIKU BLOKOVA POD DINAMIČNIM DJELOVANJEM SILA

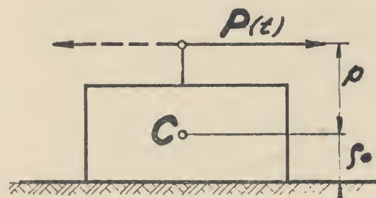
Dr. Ing. **V. Andrejev**, Zagreb

Izlaže se postupak za određivanje oscilacija u ležajnoj površini temelja, baziran na Ehlersovoj koncepciji. U vezi s tim dan je pregled razvoja i pokušaja rješavanja problema oscilacija bloka u elastičnom poluprostoru.

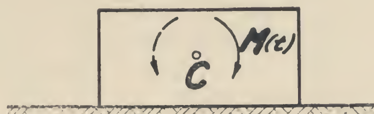
Prikaz nema pretenzije sveobuhvatnosti. Izlaganje je namijenjeno inženjerskim krugovima, pa je autor nastojao da iskoristi metode uobičajene u praksi.

1. OPĆE PREDPOSTAVKE I PREGLED RAZVOJA U RJEŠAVANJU PROBLEMA

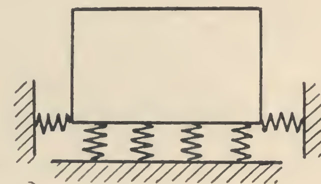
Temelji strojeva obično imaju oblik blokova (sl. $1{,}1_a$ i 1.1_b), pa možemo s pravom pretpostaviti, da su apsolutno kruti. Ako je takav temelj postavljen na pravu elastičnu podlogu, stvorenu pomoću opruga (sl. 1,2), rješenje se može naći prilično jednostavno.



Sl. 1.1a



Sl. 1.1b



Sl. 1.2

U pravilu temelji imaju barem jednu ravninu simetrije, u kojoj obično djeluju sile. U tom će se slučaju osciliranje temelja zbivati u toj ravnini, t. j. gibanje temelja bit će komplanarno, sa najviše 3 stepena slobode.

Ako je blok temelja postavljen direktno na tlo i nalazi se pod djelovanjem dinamičkog opterećenja, njegovo rješenje u smislu određivanja njegovog gibanja postaje komplicirano i bazira na pretpostavkama, za koje se ne može uvijek naći besprijekorno opravdanje.

Neka je blok simetričan, a sile djeluju u ravnini simetrije. C je težište bloka. Očito je da će, na primjer, od djelovanja horizontalne sile P(t) (sl. 1.1_a) nastati komplanarno gibanje bloka. Promatrajmo blok u nekom položaju kao na sl. 1.3. On je pomaknut horizontalno za iznos u i zaokrenut za kut φ.

Između ležajne površine bloka i tla nastaje horizontalna sila, koja će svakako biti zavisna od horizontalne elastične deformacije tla (sl. 1.4). Osim toga nastat će moment otpora tla, koji će biti zavisan od vertikalnih deformacija tla w (sl. 1.5).

Ako pretpostavimo, da nema vertikalnih pomaka odnosno oscilacija, deformacije w moraju biti koso simetrične s obzirom na srednju liniju ležajne površine, jer u protivnom slučaju zbroj vertikalnih reakcija podloge ne bi bio jednak nuli, pa bi nastalo i vertikalno gibanje odnosno osciliranje bloka.

Postupajući po D'Alembertovu principu možemo napisati ove jednadžbe za komplanarno gibanje bloka sa dva stepena slobode:

$$P_e + P_i + P(t) = 0, \quad (1.1)$$

$$M_e + M_i + M(t) = 0, \quad (1.2)$$

gdje su:

P_e — sila elastičnog otpora (horizontalna),

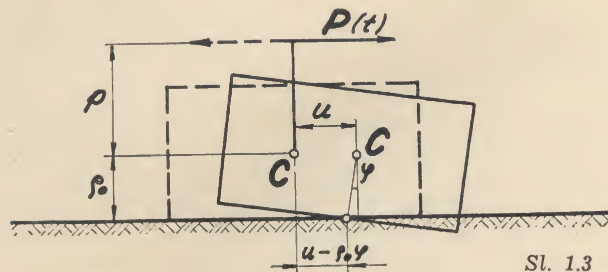
P_i — sila inercije,

$P(t)$ — vanjska sila zavisna od vremena,

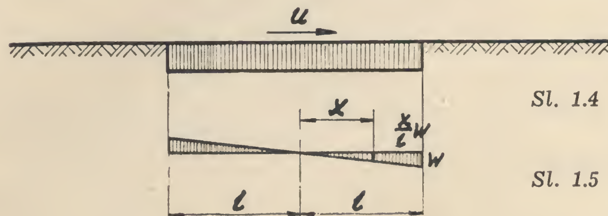
M_e — moment elastičnog otpora tla,

M_i — moment inercionih sila,

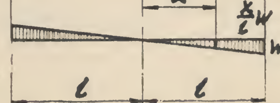
$M(t)$ — moment vanjskih sila*



Sl. 1.3



Sl. 1.4



Sl. 1.5

* Moment sile P_e bit će uključen u M(t).

Za centar momenata uzima se težište, odnosno os kroz težište, okomita na ravninu simetrije bloka, koja je i ravnina djelovanja sila.

Izrazi za elastične sile u jednadžbama 1.1 i 1.2 neposredno su vezani s razvojem kompleksnog problema proračuna oscilacija bloka, koji leži neposredno na tlu.

Taj problem je relativno novijeg datuma i naučno se počeo obrađivati u posljednja tri decenija. Prije toga on se rješavao uglavnom empirijskim formulama, kojima se obično određila težina temelja. U daljnjem razvoju sistem temelj-tlo se smatrao sastavljenim od materijalne točke, koja je elastično vezana za tlo; pri tome se elastičnost tla određivala koeficijentom posteljice, a sama masa tla se nije uzimala u obzir. Mnogi su radovi izvedeni s tom pretpostavkom, koja ni sada još nije sasvim napuštena.

S razvojem strojeva, koji imaju velika dinamička opterećenja i s konstatacijom, da postoji sistematsko neslaganje između teoretskih izvoda i stvarnih rezultata, učinjen je prijelaz od empirijskih formula i teorije sa suviše simplificiranim pretpostavkama na tretiranje tla kao elastične mase odnosno elastičnog poluprostora, koji sudjeluje u vibrirajućem sistemu. Tu je učinjen oštar skok iz empirizma u njegovu suprotnost; naime, pokušalo se primijeniti Lambovu teoriju [1] o rasprostiranju valova. Ta je teorija izvedena s obzirom na sejzmičke probleme i pri pokušaju njezine primjene na mikroprobleme, kao što je dinamičko tretiranje tla s temeljem na njemu, naišlo se na velike poteškoće.

Godine 1936. objavljena je studija E. Reissnera [2], u kojoj se tlo tretira kao elastični poluprostor s temeljem odnosno vibratorom na njemu kao energetskim izvorom za uzbuđivanje vibracija. U studiji je izloženo strogo matematsko rješenje postavljenog problema, ali ono ipak nije naišlo na široku primjenu vjerojatno zbog kompliciranosti samog postupka. Treba imati u vidu, da je taj postupak izveden na idealiziranim pretpostavkama potpune elastičnosti, homogenosti i izotropnosti poluprostora, a kako te pretpostavke ne će skoro nikad biti ispunjene u dovoljnoj mjeri, možda se ne može opravdati ni kompliciranost postupka, jer se opravdano može posumnjati u stvarnu točnost rezultata, koji se dobivaju putem kompliciranih računa na nesigurnim pretpostavkama. Osim toga tim postupkom, kako se to vidi iz samog naziva studije, obuhvaćena je samo jedna vrsta problema.

Iz rješenja u [2] se vidi, da je sistem vibrator-elastični poluprostor prigušen. O tom prigušenju govorit ćemo kasnije.

Treba podvući, da je E. Riessner [2] dokazao, da je nemoguće naći stalan jednostavan sistem, koji bi se sastojao od prigušene materijalne točke na elastičnoj podlozi (opruzi), a koji bi za sve slučajeve, t. j. za sve frekvencije, bio ekvivalentan sistemu sastavljenom od elastičnog poluprostora s vibratorom na njemu, ali je isto tako dokazao, da se takav ekvivalent može naći za svaku određenu frekvenciju.

Gornja konstatacija je svakako u osnovi rušila sve nade na uspjeh u pronalaženju jednostavnog ekvivalenta kompliciranom sistemu, ali pokušaji ipak nisu prestali. Na pretpostavci postojanja takvog ekvivalenta bili su razrađeni i sistematizirani postupci za proračun oscilacija temelja na tlu. Poznato E. Rauschovo djelo [3] sadrži pored postupka za proračun oscilacija na pravoj elastičnoj podlozi i postupak za proračun oscilacija temelja na tlu po načelu jednostavnog ekvivalenta. S pravom možemo pretpostaviti, da je prominentni autor tog djela isto znao za nemogućnost postojanja jednostavnog ekvivalenta, ali, kako ćemo vidjeti, pokušaji iznalaženja takvog ekvivalenta nastavili su se i dalje, jer takav, svakako približan ekvivalent, dao bi pravo inženjersko rješenje, t. j. pregledno i jednostavno u primjeni.

Godine 1937. izašla je druga Reissnerova studija [4], u kojoj je dokazano:

1) da u homogenom elastičnom poluprostoru torziona ekscitacija prouzrokuje prostorne valove, dok kod vertikalne ekscitacije nastaju površinski valovi,

2) da je kao i u slučaju vertikalne ekscitacije moguć ekvivalent u obliku prigušene materijalne točke, koji odgovara samo nekoj određenoj frekvennciji.

U studiji [4] su obrađeni slučajevi homogenog poluprostora, debele elastične ploče (sloja), koja leži na krutoj podlozi, zatim slučaj elastičnog poluprostora, sastavljenog od dva različita sloja i poluprostora s kontinuirano promjenljivim elastičnim svojstvima. Razmatranje je počelo od osnovnih elastičnih jednadžbi, prikazanih u cilindričnim koordinatama, a rješenja su dana pomoću Besselovih i Hankelovih funkcija, ali kako je rješenje izvedeno uz pretpostavku, da su naponi zadani svuda na površini poluprostora, što zapravo ne odgovara stvarnosti, jer ispod vibratora površina elastičnog poluprostora ima unaprijed nepoznate napone, koji se mijenjaju u toku vibriranja, dobiveno rješenje treba smatrati približnim. Za strogo rješenje autor daje upute na kraju [4].

Studija je na vrlo visokom nivou, ali za rješenje konkretnih problema, kako se čini, također nije naišla na široku primjenu.

Ta ista materija, koja se tretira u [2] i [4], tretira se i u [5], ali s proširenjem na slučaj djelovanja horizontalne sile i momenta oko horizontalne osi (rocking). U stadiji [5] se promatra elastični sloj na krutoj podlozi. Rješavanje problema polazi također od jednadžbi gibanja elastičnog tijela u cilindričnim koordinatama, a partikularna rješenja tih jednadžbi, prema navodima u studiji, uzeta su od K. Sezawe, iz njegove studije »Further Studies on Rayleigh Waves Having Some Distribution«, Bulletin on the Earthquake Research Institute, Tokyo, vol. 6., 1929. Početni uvjeti u [5] razlikuju

se od uvjeta u [2] i [4] samo time, što je Reissner uzimao jednoliki napon tla na čitavoj ležajnoj površini bloka (temelja), dok se u [5] na toj površini uzima napon, koji važi za statičko opterećenje. Konačni rezultati u [5] i [4] su uglavnome isti.

Imitirajući elastični poluprostor i elastični sloj pomoću gumenih slojeva izvedena je eksperimentalna kontrola teoretski izvedenih rezultata za neke probleme, pa je dobiveno dobro slaganje između jednih i drugih. Na kraju je dana relacija u odnosu na jednostavan sistem (ekvivalent), koji se sastoji od bloka na elastičnoj podlozi, čija se masa zanemaruje (Simple Spring-Mass System). Za takav sistem frekvencija se daje izrazom:

$$k = \frac{1}{2\Pi}\sqrt{\frac{2\, r_0\, E}{(1 - \nu^2)\, m_0}},$$

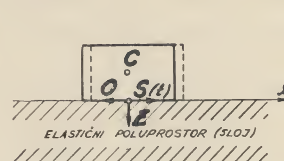
gdje je r_0 radius kružne baze bloka, m_0 je masa bloka, a E i ν su modul elastičnosti i Poissonov broj podloge.

Studija [5] je dobila svoj nastavak u [6]. To je zapravo proširenje prethodne studije na slučaj vertikalnih oscilacija cilindričnog bloka na elastičnom sloju. Tu se daju za taj slučaj teoretski rezultati, koji u [5] nisu bili izvedeni, te se teoretski rezultati kompariraju s eksperimentalnim iz [5]. U diskusiji teoretskih rezultata, koji se dobro slažu s eksperimentalnim, dobivenim na modelu, autor zaključuje, da postoje dva izvora za pogreške u izloženoj teoriji, i to: 1) unaprijed uzeta raspodjela napona između bloka i podloge i 2) zanemarivanje prigušenja. Pogreške prvog izvora povećavat će se s opadanjem veličine δ/r_0, gdje je δ debljina elastičnog sloja podloge, a r_0 radius baze bloka. Na temelju podataka Runyana i Andersona* autor studije [6] zaključuje, da se kod $\delta/r_0 \geqq 5{,}6$ pješčani sloj ponaša kao beskonačni poluprostor, pa namjerava kasnije objaviti aplikaciju izvedenih rezultata na određivanje rezonantnih frekvencija.

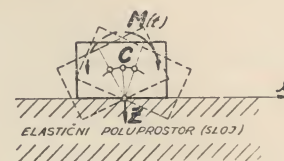
Rezultati studija [2], [4], [5] i [6] izvedeni su uz izvjesne idealizirane pretpostavke, za koje je već bilo rečeno, da općenito u tlu ne će biti u dovoljnoj mjeri ispunjene. U tim studijama promatra se cilindrični blok na elastičnom poluprostoru ili sloju konačne debljine. Ako bismo htjeli primijeniti sve teoretske izvode na temelje u obliku blokova, uvidjeli bismo, da modul elastičnosti nije konstantan, već je funkcija dubine, da u pravilu temelji nisu cilindričnog oblika, da oni ne leže na površini, već su dobrim dijelom ukopani te prema tome u razini njihove ležajne površine naponi nisu jednaki nuli, kako se to postavljalo u rubnim uvjetima pri rješenju diferencijalnih jednadžbi, i da su temelji stvarno (u smislu njihova gibanja kao blokova) dvostepeni ili višestepeni sistemi (osim specijalnih slučajeva), na koje se izložena teorija ne može aplicirati bez znatne prerade.

* W. R. Runyan and R. E. Anderson, »Mechanical Impedance Measurement of Soils«, Journal of the Acoustical Society of America, 1956, p. 73—76.

Ako se promatraju slučajevi na sl. 1.6 i 1.7, onda je očito, da oni ne mogu općenito promatrati kao jednostepeni sistemi, jer ne će biti zadovoljen zakon gibanja težišta; međutim, ti se slučajevi u



Sl. 1.6



Sl. 1.7

studiji [5] promatraju kao jednostepeni s opaskom, da je u ovim slučajevima »gibanje prisiljeno da bude translacija uzduž osi OX odnosno rotacija oko osi OY, iako obično oba ta gibanja nastaju skupa zbog položaja težišta«. Treba dodati, da će oba ta gibanja u općim slučajevima biti veličine istog reda, pa se zbog toga ne može jedno zanemariti a drugo promatrati, no čini se, da bi istovremeno uzimanje u obzir jednog i drugog dovelo do nesavladivih matematskih teškoća. Navedeno relativno dobro slaganje teoretskih i eksperimentalnih rezultata treba, čini se, pripisati okolnosti, što se za eksperiment uzimao tanak disk umjesto bloka, pa se zbog vrlo niskog položaja težišta disk ponašao kao ploča, kod koje je translacija dominirala nad rotacijom.

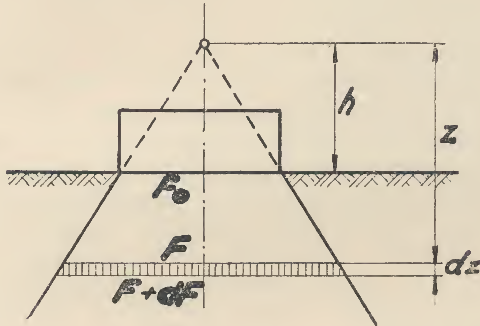
Zasada se još ne vidi, koliku će primjenu naći rezultati navedenih studija, koje su imale svrhu naći stroga rješenja, no one su u svakom slučaju dale bolji uvid u proces vibracija nekih sistema u vezi s elastičnim medijem. Ukoliko izvedeni rezultati i naiđu na potpunu primjenu, još uvijek ostaju neka pitanja i slučajevi, koji čekaju na svoja stroga ili barem približna, ali za primjenu upotrebljiva rješenja. Jedan od takovih je, na primjer, u početku navedeni dvostepeni slučaj, koji nastaje pod djelovanjem horizontalne sile na blok.

Traženje rješenja tog slučaja u duhu navedenih studija ne bi, čini se, dovelo do cilja. Ukoliko bi se i našlo strogo rješenje tog slučaja, ono bi svakako moralo biti još kompliciranije od gore navedenih, a time bi se ograničila i njegova primjena. S obzirom na sve pretpostavke, koje redovito nisu ispunjene, konačna točnost rezultata kompliciranog postupka bila bi ipak problematična.

Naprijed je već spomenuto, da se paralelno s traženjem strogih rješenja razvijalo i traženje jednostavnih ekvivalenata za kompliciranije sisteme. Međutim, predstava o jednostavnosti se mijenjala paralelno s dubinom uvida u bit pojave, pa se tako pojam jednostavnog ekvivalenta sve više udaljavao od suviše simplificiranih shema u obliku materijalne točke na elastičnoj opruzi, pri čemu se potpuno zanemarivalo sudjelovanje podloge (tla) u vibracijama.

Godine 1942. izašla je studija G. Ehlersa [7] sa svrhom, da se da jednostavno rješenje za neke probleme oscilacija bloka na elastičnoj podlozi odnosno na prirodnom tlu, bez potrebnog ulaženja

u suviše profinjene račune po strogoj teoriji, jer su osnovne pretpostavke grube i ne mogu biti drukčije. U toj studiji tlo se tretira kao elastični medij, ali se za razliku od strogih metoda sudjelovanje tla uzima u obliku usječenog stošca beskonačne visine odnosno dubine, t. j. sudjeluje samo jedan dio poluprostora, sl. 1.8.

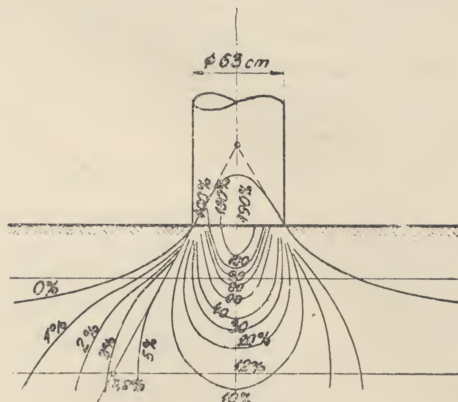


Sl. 1.8

Kako je Ehlersova studija po ideji i sadržini prikladna za inženjerska rješenja nekih problema oscilacija, zadržat ćemo se malo detaljnije na njezinu prikazu i primijenit ćemo je na slučaj djelovanja horizontalne sile na blok, koji leži na elastičnom tlu.

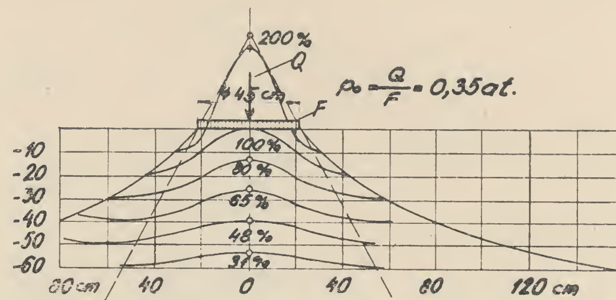
Nije nam poznato, čime se rukovodio autor pri izboru svoje pretpostavke o sudjelovanju tla u obliku usječenog stošca, ali osim jednostavnosti rješenja, koje se dobiva pomoću te pretpostavke, može se naći i ozbiljno fizikalno opravdanje za nju.

Ako se promatra statičko djelovanje temelja na tlo kao elastični poluprostor, vidi se iz položaja izobara (sl. 1.9) i iz podataka mjerenja u pojedinim horizontima (sl. 1.10), da zanemarujući periferno područje s vrlo malim opterećenjem odnosno naponom možemo nosivo tijelo tla ispod temelja sasvim dobro aproksimirati usječenim stošcem odnosno usječenim piramidom.*



Sl.: 1.9
Raspodjela pritiska pod opterećenjem tla krutim tijelom

* Slike 1.9 i 1.10 uzete su iz knjige F. Kögler i A. Scheidig »Baugrund und Bauwerk«, 1941.



Sl.: 1.10
Rasprostiranje i raspodjela pritiska u različitim dubinama (Freiberški pokusi) mjereno pomoću doza, izraženo u % od p_0

Očito postoji izvjesna razlika između karaktera statičkog i dinamičkog opterećenja, a prema tome i razlika između odgovarajućih reakcija tla odnosno raspodjela opterećenja u tlu, ali takova razlika, koja bi sasvim mijenjala sliku opterećenja, može nastati u izuzetnim slučajevima. Svakako će slika dinamičkog opterećenja tla biti utoliko bliža slici statičkog, ukoliko je manja frekvencija i ukoliko su manji dinamički naponi u upoređenju sa statičkim. Sve to u jakoj mjeri opravdava Ehlersovu hipotezu o obliku figure tla ispod temelja, koja sudjeluje u preuzimanju dinamičkih opterećenja odnosno koja nosi pretežni dio dinamičkih opterećenja. Iz izloženog se vidi, da Ehlersov postupak trebamo smatrati samo kao dobru aproksimaciju, a takovo je i stanovište autora tog postupka.

Diferencijalna jednadžba, koju je postavio Ehlers, a koja opisuje vertikalne vibracije u tlu, nastaje ovim putem:

Označimo li sa w vertikalne pomake pojedinih horizonata u smjeru osi z, (sl. 1.8), imamo napon u horizontu s koordinatom z

$$\sigma_z = E\varepsilon_z = E\frac{\partial w}{\partial z} \qquad (1.3)$$

i silu u tom horizontu

$$F\sigma_z = EF\frac{\partial w}{\partial z}^{*} \qquad (1.4)$$

Sila u hirozintu s koordinatom $z + dz$ je

$$EF\frac{\partial w}{\partial z} + \frac{\partial\left(EF\dfrac{\partial w}{\partial z}\right)}{\partial z}dz \qquad (1.5)$$

Razlika između tih sila je $\dfrac{\partial\left(EF\dfrac{\partial w}{\partial z}\right)}{\partial z}dz$,

a mora se uravnotežiti silom inercije mase sloja $\rho F\,dz$, pa se tako dobiva jednažba

* Jednadžba 1.4 također pokazuje, da je postupak aproksimativan, jer se u njoj pretpostavlja, da je σ_z konstantno na čitavoj površini F normalnog presjeka konusa.

$$\rho F \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} dz = \frac{\partial \left(EF \frac{\partial w}{\partial z} \right)}{\partial z} dz, \quad (1.6)$$

gdje je ρ gustoća tla. Budući da je

$$F = F_0 \frac{z^2}{h^2}, \quad (1.7)$$

dobivamo iz 1,6:

$$\frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = \frac{E}{\rho} \left(\frac{2}{z} \frac{\partial w}{\partial z} + \frac{\partial^2 w}{\partial z^2} \right) \quad (1.8)$$

Ta je jednadžba identična s jednadžbom

$$\frac{\partial^2 (wz)}{\partial t^2} + \frac{E}{\rho} \frac{\partial^2 (zw)}{\partial z^2}, \quad (1.9)$$

gdje je

$$\frac{E}{\rho} = C^2 o \quad (1.9a)$$

kvadrat brzine rasprostiranja valnog gibanja, koje se opisuje jednadžbom 1,9.

Gornja jednadžba je diferencijana jednadžba sfernog valnog gibanja, iako je za njeno izvođenje bilo pretpostavljeno gibanje valova u koničnom tijelu.

Iz teorije valnog gibanja je poznato, da se longitudinalno ravno valno gibanje* u smjeru, na primjer, osi *z* opisuje diferencijalnom jednadžbom

$$\frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = \frac{\lambda + 2\mu}{\rho} \frac{\partial^2 w}{\partial z^2}, \quad (1.10)$$

gdje je $w = w(z, t)$, ρ je gustoća, a λ i μ su Laméove konstante, pri čemu je

$$\lambda = E \frac{\nu}{(1 + \nu)(1 - 2\nu)}, \quad \mu \equiv G = \frac{E}{2(1 + \nu)},$$

a

$$\frac{\lambda + 2\mu}{\rho} = c_1^2 \quad (1.10a)$$

je kvadrat brzine rasprostiranja valova. Treba primijetiti, da je $\lambda + 2\mu > E$ te je tako i $c_1 > c_0$.

Isto tako je poznato, da se transverzalno valno gibanje u smjeru osi *z* opisuje jednadžbom

$$\frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = \frac{\mu}{\rho} \frac{\partial^2 w}{\partial t^2}; \quad (1.11)$$

gdje je sada $w = w(x, t)$, t.j. premještanje čestice u smjeru osi *z* ne zavisi od koordinate *z*. Brzina širenja tih valova je

$$c_2 = \sqrt{\frac{\mu}{\rho}} \quad (1.11a)$$

Kako vidimo, valno gibanje 1,9 ne spada u ravna gibanja, i ono se rasprostire s brzinom* takvom c_0, da je $c_1 > c_0 > c_2$.

Ako se izvor ekcsitacije nalazi u nekoj točki unutar elastičnog neograničenog medija, deformacije će biti iste u svim od izvora jednako udaljenim točkama, t. j. sferne ljuske će biti geometrijska mjesta jednakih pomaka i deformacija; u tom slučaju mora nastati sferno valno gibanje, koje se može prikazati izrazom $f = f(r, t)$. Taj se izraz može dobiti kao rješenje opće diferencijalne jednadžbe valnog gibanja:

$$\frac{\partial^2 f(x,y,z,t)}{\partial t^2} = c^2 \nabla^2 f(x, y, z, t),$$

a može se dobiti i drugim putevima . U [8] ta je jednadžba izvedena na primjeru rasprostiranja uzdužnih valova u štapu koničnog oblika uz pretpostavku, da je fizički kut konusa malen i da je dužina valova velika u upoređenju s promjerom normalnog presjeka konusa. Nije teško opaziti, da će svaki isječak sfere u valnom gibanju biti u istom položaju, u kojem se nalazi promatrani konus (sl. 1,8), pa će jednadžba, dobivena za valno gibanje u konusu, biti identična s jednadžbom sfernih valova.

Jednadžba dinamičke ravnoteže za element u konusu je

$$\rho r^2 \omega \, dr \frac{\partial^2 f}{\partial t^2} = \left(\sigma + \frac{\partial \sigma}{\partial r} dr \right) (r + dr)^2 \omega - \sigma r^2 \omega; \quad (1.12)$$

odatle dobivamo sređeno:

$$\frac{\partial^2 (f\,r)}{\partial t^2} = c_0^2 \frac{\partial^2 (f\,r)}{\partial r^2} \quad (1.13)$$

gdje je

$$c_0^2 = E/\rho \quad (1.13a)$$

Ako se stavi $z = r$, jednadžba 1,13 postaje identična s jednadžbom 1,9, što je potpuno razumljivo, jer baza konusa i njegova sferna kalota rastu sa kvadratom udaljenosti od centra. Dakle, Ehlersova diferencijalna jednadžba valnog gibanja je jednadžba sfernog valnog gibanja.

K. Polz tretira u svojoj studiji [9] blok (temelj) kao eksitator sfernog valnog gibanja, koje se rasprostire iz centra, koji se pretpostavlja iznad bloka, t. j. time pretpostavlja, da valovi prolaze sfernim isječkom kroz ležajnu površinu bloka, pa iz opće jednadžbe valnog gibanja dobiva istu diferencijalnu jednadžbu kao Ehlers.

Rješenje jednadžbe 1,10 opisuje longitudinalno ravno valno gibanje i glasi:

$$w = \varphi(z - ct) + \Phi(z + ct), \quad (1.14)$$

gdje $\varphi(z - ct)$ prikazuje emisioni val, t. j. onaj val, koji ide od izvora, a $\Phi(z + ct)$ prikazuje povratni val (reflektirani), koji ide k izvoru. Funkcije φ i Φ su određene samo u pogledu argumenta, dok se njihov oblik određuje početnim uvjetima. Valovi 1.14 nisu prigušeni.

Transverzalno valno gibanje iz 1.11 izražava se funkcijama istih argumenata, pa isto tako nije prigušeno.

Rješenje sfernog valnog gibanja iz 1.13 dobiva se u obliku:

$$rf = f_1(r - ct) + f_2(r + ct)$$

* Kod longitudinalnog ravnog valnog gibanja čestice, koje se nalaze u ravnini okomitoj na smjer rasprostiranja, imaju iste pomake, a smjer pomaka je paralelan smjeru rasprostiranja vala.

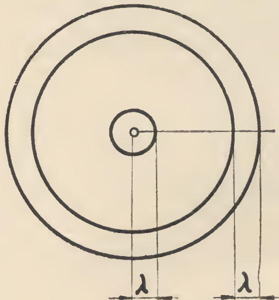
odnosno

$$f = 1/r \cdot f_1 (r - ct) + 1/r \cdot f_2 (r + ct), \quad (1.15)$$

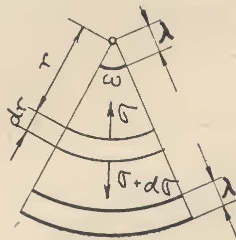
gdje je opet f_1 emisioni i f_2 reflektirani val. Ako nema reflektiranja, tada je

$$f = 1/r \cdot f_1 (r - ct) \quad (1.16)$$

Prema tome, amplitude sfernog emisionog vala prigušuju se u elastičnoj, izotropnoj i homogenoj sredini ili u elastičnom koničnom štapu, t. j. one se smanjuju s udaljenošću od centra. To se prigušenje može fizikalno objasniti tako, da emitirani val u početnom stadiju zauzima prostor kugle (sl. 1.11) ili sfernog isječka odnosno konusa (sl. 1.12) radiusa jednakog dužini vala λ.



Sl. 1.11

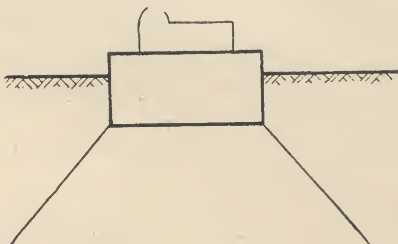


Sl. 1.12

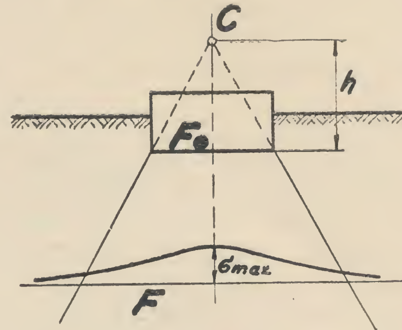
U daljnjem rasprostiranju taj val zauzima u svakom trenutku volumen ljuske ili sloja debljine λ jednake opet dužini vala. Gustoća energije vala na svakoj ljusci je obrnuto proporcionalna površini ljuske, t. j. obrnuto je proporcionalna kvadratu udaljenosti od centra ekscitacije. Energija oscilirajuće točke ili elementa ljuske je proporcionalna kvadratu amplitude, što znači, da je kvadrat amplitude obrnuto proporcionalan kvadratu radiusa odnosno kvadratu udaljenosti od centra ekscitacije, a sama amplituda mora biti obrnuto proporcionalna radiusu odnosno udaljenosti centra ekscitacije. Ta relacija između amplitude i udaljenosti od centra dobiva se i rješenjem diferencijalne jednadžbe, kako se to vidi iz 1.16.

Prigušenje u difuznom širenju vala nije ono prigušenje, koje nastaje zbog nepotpune elastičnosti materije, kroz koju val prolazi.

Stvarno vibriranje tla u neposrednoj blizini temeljnog bloka, koji je redovito ukopan (sl. 1.13), bit će sasvim različito od vibriranja tla ispod bloka, a to će svakako zavisiti od dubine ukopavanja.



Sl. 1.13.



Sl. 1.14

Pitanje položaja centra ekscitacije dosad je rješeno samo hipotezom, Ehlers je naime preporučio, da se položaj centra uzima u visini h = D iznad ležajne površine bloka, gdje je D promjer kružne ležajne površine bloka. Ukoliko ležajna površina nije krug, ona se pretvara u njega i tako se određuju D i h. Međutim, položaj centra ekscitacije u okviru postupka s njim je vrlo važan, jer se njime određuje oblik i veličina sfernog isječka, a time se određuje i količina sudjelujuće mase. Skoro je očigledno, da položaj centra mora zavisiti kako od veličine ležajne površine tako i od svojstava tla, u kojem se formira sudjelujući sferni isječak odnosno, aproksimativno uzeto, stožac.

Vjerojatno bismo se više približili stvarnom stanju, ako bi se položaj centra eksitacije određivao pomoću izobara za statičko opterećenje (sl. 1.9), naime tako, da bi se najprije određivale izobare, pomoću njih profili za raspodjelu pritisaka u pojedinim horizontima (sl. 1.10), a iz slike tih profila bi se odredio konus mase tla, koja sudjeluje u vibracijama. Konus treba odabirati tako, da izvan njega ostanu samo izobare vrlo malih pritisaka. Kao kriterij za uvjetnu ispravnost položaja centra trebala bi poslužiti približna komparacija: zbroj napona u horizontalnom presjeku (sl. 1.10) mora biti približno jednak opterećenju P. Bilo bi dovoljno uzeti prostorni dijagram napona kao paraboloid, pa bi u tom slučaju moralo biti:

$$1/2\, \sigma_{max} \cdot F = P.$$

Time bi bili zanemareni samo sasvim mali periferni naponi.

Za visinu stošca je prikladna (barem u nekim slučajevima) i visina odabrana po formuli:

$$h = \sqrt{F_0},$$

gdje je F_0 kao i prije ležajna površina temelja.

U pravilu temelj treba dimenzionirati tako da dinamički napon odnosno dodatak napona, koji se dobije od dinamičkog djelovanja sila, bude ispod polovine statičkog napona. Time bi bilo osigurano, da ne dođe do odskakivanja temelja pri dinamičkom djelovanju sila, jer u protivnom slučaju prestaju važiti sva teoretska razmatranja. Slika dinamičkih napona, kako je već bilo naglašeno, ne će biti potpuno slična slici statičkih napona, ali kod

relativno malih dinamičkih napona odnosno kod malog omjera između dinamičkih i statičkih napona nema razloga za očekivanje, da će ona biti sasvim drukčija.

Ehlersov postupak, iako je bio priznat kao korak naprijed, bio je u isto vrijeme i napadan. Tako je prof. H. Lorenz [10] iznio neke suprotne argumente. Međutim, neki od tih argumenata ne djeluju uvjerljivo, a između njih, po našem mišljenju, ima i pogrešnih. Tako, na primjer, zamjerka o brzini valova se ne može uvažiti, jer prof. H. Lorenz uzima brzinu ravnog longitudinalnog vala u elastičnoj izotropnoj sredini, dok se kod Ehlersa radi o sfernim valovima, pa je prema tome uzeta brzina ispravna.

Daljnja zamjerka Ehlersovu postupku se odnosila na izraz za veličinu prigušenja, koje je kod njega proporcionalno $\sqrt{F_0}$, dok iz jednog niza mjerenja prof. H. Lorenz izvodi zaključak, da je prigušenje skoro proporcionalno ležajnoj površini F_0. Navedena mjerenja su daleko od savršenstva, a da stvarno prigušenje očito mora biti veće od teoretskog, izvedenog u Ehlersovu postupku, jer u njemu nije uzeto prigušenje, koje mora nastati zbog gubitka energije na unutarnje trenje u materijalu (histerezis).

Ehlers je nakon izvoda diferencijalne jednadžbe svog postupka prešao preskokom na njezino rješavanje u duhu klasične metode za tretiranje oscilacija. To isto međutim može postići i bez preskoka i tada čitav postupak postaje pregledniji i jednostavniji.

Ovdje ćemo u daljnjem izlaganju usvojiti osnovnu Ehlersovu koncepciju o ponašanju tla ispod temelja, ali se ne ćemo služiti njegovim načinom za rješavanje diferencijalne jednadžbe odnosno sistema diferencijalnih jednadžbi.

2. DIFERENCIJALNE JEDNADŽBE GIBANJA SISTEMA IZ T.1.

Usvojivši Ehlersovu koncepciju, možemo napisati eksplicitne izraze za elastične sile, koji će se uvrstiti u jednadžbe 1.1 i 1.2, te ćemo tako dobiti potrebne diferencijalne jednadžbe gibanja.

a) Sila elastičnog otpora P_e (horizontalna)

$$P_e = F_0\,\tau, \qquad (2.1)$$

gdje je τ tangencijalni napon tla na ležajnoj površini (sl. 1.3). Horizontalni pomaci težišta su označeni sa u. Rezultirajući pomak ležajne površine se sastavlja od pomaka težišta i zaokreta oko težišta te će biti (sl. 1.3)

$$u - \rho_0\,\varphi = u - \rho_0\,\frac{w}{l}\,.$$

Prema tome za tangencijalno naprezanje dobit ćemo:

$$\tau = G\,\frac{\partial\left(u - \frac{\rho_0}{l}w\right)}{\partial r_{(r=h)}} = G\,\frac{\partial u}{\partial r_{(r=h)}} - G\,\frac{\rho_0}{l}\,\frac{\partial w}{\partial r_{(r=h)}} \qquad (2.2)$$

G je modul za smicanje.

Za vertikalne vibracije kao opće rješenje uzimamo 1.16,

$$w = \frac{1}{r}\,f\,(r - ct), \qquad (2.3)$$

jer se povratni val može dogoditi samo iznimno, pa se ovdje ne promatra.

Za horizontalne pomake odnosno vibracije uzima se isti zakon rasprostiranja, jer se radi o presjecima, koji se mijenjaju po istom zakonu s udaljenošću od centra eksitacije, t. j.

$$u = \frac{1}{r}\,g\,(r - ct) \qquad (2.4)$$

Označimo li skupni argument sa

$$r - ct = z,$$

dobit ćemo potrebne derivacije u obliku:

$$\frac{\partial w}{\partial r} = \frac{1}{r}\,f'(z) - \frac{1}{r^2}\,f(z)$$

$$\frac{\partial w}{\partial r_{(r=h)}} = \frac{1}{h}\,f'(z_0) - \frac{1}{h^2}\,f(z_0) \qquad (2.5)$$

gdje je $z_0 = h - ct$,

$$\frac{\partial u}{\partial r_{(r=h)}} = \frac{1}{h}\,g'(z_0) - \frac{1}{h^2}\,g(z_0) \qquad (2.6)$$

Uvrštavajući te derivacije u (2.2), imat ćemo:

$$\tau = \frac{G}{h}\,g'(z_0) - \frac{G}{h^2}\,g(z_0) - \frac{\rho_0}{l}\,\frac{G}{h}\,f'(z_0) + \frac{\rho_0}{l}\,\frac{G}{h^2}\,f(z_0);$$

dalje je

$$P_e = \frac{F_0\,G}{h}\left[g'(z_0) + \frac{\rho_0}{l\,h}\,f(z_0)\right] - \frac{F_0\,G}{h}\left[\frac{\rho_0}{l}\,f'(z_0) + \frac{1}{h}\,g(z_0)\right]. \qquad (2.7)$$

b) Sila inercije P_i (horizontalna)

$$P_i = -M\,\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}.$$

Iz izraza (2.4) dobivamo:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = -\frac{c}{r}\,g'(z), \qquad \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{c^2}{r}\,g''(z),$$

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2_{(r=h)}} = \frac{c^2}{h}\,g''(z_0),$$

pa je

$$P_i = -M\,\frac{c^2}{h}\,g''(z_0). \qquad (2.8)$$

c) Vanjska sila P (t)

Promatra se slučaj djelovanja sile po harmonijskom zakonu

$$P(t) = P_0 \sin \omega t, \qquad (2.9)$$

jer se većinom dinamičke sile mijenjaju po tom zakonu ili se mogu rastaviti u red sa harmonijskim članovima.

d) Moment elastičnog otpora tla M_e

Taj moment nastupa zbog vertikalnih deformacija tla, koje nastaju od zaokreta φ (sl. 1.3 i 1.5). Napon tla je

$$\sigma = E\,\varepsilon,$$

odnosno za krajnje točke

$$\sigma = E \frac{\partial w}{\partial r}_{(r=h)} \qquad (2.10)$$

dok je za sve ostale točke (sl. 1.5)

$$\sigma = E \frac{x}{l} \frac{\partial w}{\partial r}_{(r=h)} \qquad (2.11)$$

Označujući širinu bloka sa *b* dobivamo:

$$M_e = b \int_{-e}^{+e} \lambda\, \sigma\, d\lambda = \frac{E}{l} I \frac{\partial w}{\partial r}_{(r=h)} \qquad (2.12)$$

I je moment inercije ležajne površine ($b \cdot 2l$) s obzirom na težišnu os, koja je okomita na ravninu φ — oscilacija (sl. 1.3). Uvrštavajući (2.5) u gornji izraz imamo konačno:

$$M_e = \frac{EI}{lh} \left[f'(z_0) - \frac{1}{h} f(z_0) \right]. \qquad (2.13)$$

e) Moment inercionih sila rotacije M_i

$$M_i = -J \frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2}_{(r=h)}; \quad \varphi = \frac{w}{l} = \frac{1}{lr} f(r-ct);$$

$$M_i = -J \frac{c^2}{lh} f''(z_0). \qquad (2.14)$$

f) Moment vanjskih sila M (t)

Momenti svih sila uzimaju se s obzirom na os kroz težište, koja je okomita na ravninu gibanja, te prema tome u *M (t)* treba ubrojiti i moment elastične horizontalne sile, koja je u ovom slučaju sila veze te ima karakter vanjske sile.

Pozitivan smjer horizontalnih sila je na desno, a isto tako je i moment pozitivan s rotacijom na desno, pa je prema tome

$$M(t) = P_0 p \sin \omega t - P_e \rho_0, \qquad (2.15)$$

$$M(t) = P_0 p \sin \omega t - F_0 G \frac{\rho_0}{h} \left[g'(z_0) + \frac{\rho_0}{lh} f(z_0) \right] + F_0 G \frac{\rho_0}{h} \left[\frac{\rho_0}{l} f'(z_0) + \frac{1}{h} g(z_0) \right] \qquad (2.16)$$

Sada se mogu sastaviti jednadžbe (1.1) i (1.2) u eksplicitnom obliku:

$$\frac{F_0 G}{h} \left[g'(z_0) + \frac{\rho_0}{lh} f(z_0) \right] - \frac{F_0 G}{h} \left[\frac{\rho_0}{l} f'(z_0) + \frac{1}{h} g(z_0) \right] - M \frac{c^2}{h} g''(z_0) + P_0 \sin \omega t = 0, \qquad (2.17)$$

$$\frac{EI}{eh} \left[f'(z_0) - \frac{1}{h} f(z_0) \right] - J \frac{c^2}{eh} f''(z_0) + P_0 p \sin \omega t - F_0 G \frac{\rho_0}{h} \left[g'(z_0) + \frac{\rho_0}{lh} f(z_0) \right] + F_0 G \frac{\rho_0}{l} \left[\frac{\rho_0}{l} f'(z_0) + \frac{1}{h} g(z_0) \right] = 0 \qquad (2.18)$$

Između derivacija po argumentu *z* i *t* postoji odnos:

$$f(r-ct) = f(z); \quad \frac{\partial f}{\partial t} = f'(z) \frac{\partial z}{\partial t} = -c f'(z);$$

$$\frac{\partial^2 f}{\partial t^2} = c^2 f''(z).$$

Ako označimo sa $\dot{f}$ i $\ddot{f}$ prvu i drugu derivaciju po vremenu, dobivamo:

$$f'(z) = -\frac{\dot{f}}{c}; \quad g'(z) = -\frac{\dot{g}}{c};$$
$$f''(z) = \frac{\ddot{f}}{c^2}; \quad g''(z) = \frac{\ddot{g}}{c^2}; \qquad (2.19)$$

Zamjena tih derivacija u (2.17) i (2.18) daje:

$$\frac{M}{h} \ddot{g} + \frac{F_0 G}{ch} \dot{g} + \frac{F_0 G}{h^2} g - F_0 G \frac{\rho_0}{clh} \dot{f} - F_0 G \frac{\rho_0}{lh^2} f = P_0 \sin \omega t, \qquad (2.17a)$$

$$J \frac{1}{lh} \ddot{f} + \frac{EI + F_0 G \rho_0^2}{clh} \dot{f} + \frac{EI + F_0 G \rho_0^2}{lh^2} f - F_0 G \frac{\rho_0}{ch} \dot{g} - F_0 G \frac{\rho_0}{h^2} g = P_0 p \sin \omega t. \qquad (2.18a)$$

S izrazima za *u* i φ je

$\frac{g}{h} = x$ horizontalni pomak bloka t. j. pomak težišta bloka,

$\frac{f}{lh} = \varphi$ kut zaokreta bloka,

te tako dobivamo:

$$M\ddot{x} + \frac{F_0 G}{c} \dot{x} + \frac{F_0 G}{h} x - \frac{F_0 G \rho_0}{c} \dot{\varphi} - \frac{F_0 G \rho_0}{h} \varphi = P_0 \sin \omega t, \qquad (2.17b)$$

$$J\ddot{\varphi} + \frac{EI + F_0 G \rho_0^2}{c} \dot{\varphi} + \frac{EI + F_0 G \rho_0^2}{h} \varphi - F_0 G \frac{\rho_0}{c} \dot{x} - F_0 G \frac{\rho_0}{h} x = P_0 p \sin \omega t. \qquad (2.18b)$$

Uvodimo zamjene:

$$M = a_{11}, \quad J = b_{21} \quad P_0 = a_0,$$
$$\frac{F_0 G}{c} = a_{12}, \quad \frac{EI + F_0 G \rho_0^2}{c} = b_{22} \quad P_0 p = b_0,$$
$$\frac{F_0 G}{h} = a_{13}, \quad \frac{EI + F_0 G \rho_0^2}{h} = b_{23},$$
$$-\frac{F_0 G \rho_0}{c} = b_{12}, \quad -\frac{F_0 G \rho_0}{c} = a_{22} \tag{2.19}$$
$$-\frac{F_0 G \rho_0}{h} = b_{13}, \quad -\frac{F_0 G \rho_0}{h} = a_{23},$$

pa dobivamo sistem dviju diferencijalnih jednadžbi u konačnom obliku:

$$a_{11}\ddot{x} + a_{12}\dot{x} + a_{13}x + b_{12}\dot{\varphi} + b_{13}\varphi = a_0 \sin \omega t, \tag{2.20}$$

$$a_{22}\dot{x} + a_{23}x + b_{21}\ddot{\varphi} + b_{22}\dot{\varphi} + b_{23}\varphi = b_0 \sin \omega t. \tag{2.21}$$

Partikularna rješenja tražimo u obliku:

$$x = A_1 \cos \omega t + A_2 \sin \omega t,$$
$$\varphi = B_1 \cos \omega t + B_2 \sin \omega t.$$

Derivacije partikularnih rješenja su:

$$\dot{x} = -\omega A_1 \sin \omega t + \omega A_2 \cos \omega t,$$
$$\ddot{x} = -\omega^2 A_1 \cos \omega t - \omega^2 A_2 \sin \omega t;$$
$$\dot{\varphi} = -\omega B_1 \sin \omega t + \omega B_2 \cos \omega t,$$
$$\ddot{\varphi} = -\omega^2 B_1 \cos \omega t - \omega^2 B_2 \sin \omega t.$$

Nakon uvrštenja tih izraza u (2.20) i (2.21), stavljajući jednakim nuli koeficijente kod Cosωt i Sinωt, dobivamo ove četiri algebarske jednadžbe za određivanje nepoznatih amplituda A_1, A_2, B_1 i B_2:

$$\begin{aligned}
A_1(a_{13} - a_{11}\omega^2) + A_2 a_{12}\omega + B_1 b_{13} + B_2 b_{12}\,\omega &= 0,\\
-A_1 a_{12}\,\omega + A_2(a_{13} - a_{11}\omega^2) - B_1 b_{12}\,\omega + B_2 b_{13} &= a_0,\\
A_1 a_{23} + A_2 a_{22}\,\omega + B_1(b_{23} - b_{21}\omega^2) + B_2 b_{22}\omega &= 0,\\
-A_1 a_{22}\omega + A_2 a_{23} - B_1 b_{22}\,\omega + B_2(b_{23} - b_{21}\omega^2) &= b_0.
\end{aligned} \tag{2.22}$$

Taj sistem linearnih nehomogenih jednadžbi može se riješiti bilo kojim od poznatih postupaka.

Rješenje sistema homogenih diferencijalnih jednadžbi, t. j. jednadžbi:

$$a_{11}\ddot{x} + a_{12}\dot{x} + a_{13}x + b_{12}\dot{\varphi} + b_{13}\varphi = 0, \tag{2.20a}$$

$$a_{22}\dot{x} + a_{23}x + b_{21}\ddot{\varphi} + b_{22}\dot{\varphi} + b_{23}\varphi = 0, \tag{2.21a}$$

koje nastaju od (2.20) i (2.21), ako u njima odbacimo desne strane, tražimo u obliku:

$$x = a\, e^{rt}, \quad \varphi = b\, e^{rt}. \tag{2.23}$$

Derivacije traženih nepoznanica su:

$$\dot{x} = are^{rt}, \quad \dot{\varphi} = bre^{rt};$$
$$\ddot{x} = ar^2e^{rt}, \quad \ddot{\varphi} = br^2e^{rt}.$$

Uvrstimo li te derivacije u sistem homogenih diferencijalnih jednadžbi i skratimo sa e^{rt}, dobit ćemo sistem homogenih algebarskih jednadžbi:

$$\begin{aligned}
a(a_{11}r^2 + a_{22}r + a_{13}) + b(b_{12}r + b_{13}) &= 0,\\
a(a_{22}r + a_{23}) + b(b_{21}r^2 + b_{22}r + b_{23}) &= 0.
\end{aligned} \tag{2.24}$$

koji će poslužiti za određivanje relativnih vrijednosti *a* i *b*. Da bi moglo postojati netrivijalno rješenje, determinanta sistema mora biti jednaka nuli, t. j.

$$\begin{vmatrix} (a_{11}r^2 + a_{12}r + a_{13}) & (b_{12}r + b_{13}) \\ (a_{22}r + a_{23}) & (b_{21}r^2 + b_{22}r + b_{23}) \end{vmatrix} = 0,$$

iz čega se dobiva jednadžba frekvencija:

$$r^4 + t_3 r^3 + t_2 r^2 + t_1 r + t_0 = 0, \tag{2.24a}$$

gdje je:

$$t_3 = \frac{k_3}{k_4}, \quad t_2 = \frac{k_2}{k_4}, \quad t_1 = \frac{k_1}{k_4}, \quad t_0 = \frac{k_0}{k_4}, \tag{2.25}$$

i

$$\begin{aligned}
a_{11}b_{21} &= k_4,\\
a_{11}b_{22} + a_{12}b_{21} &= k_3,\\
a_{11}b_{23} + a_{12}b_{22} + a_{13}b_{21} - a_{22}b_{12} &= k_2,\\
a_{12}b_{23} + a_{13}b_{22} - a_{22}b_{13} - a_{23}b_{12} &= k_1,\\
a_{13}b_{23} - a_{23}b_{13} &= k_0.
\end{aligned} \tag{2.26}$$

Algebarska jednadžba (2.24a) imat će dva para konjugirano-kompleksnih korijena oblika

$$\begin{aligned}
r_1 &= m + i\,n,\\
r_2 &= m - i\,n,\\
r_3 &= p + i\,q,\\
r_4 &= p - i\,q.
\end{aligned} \tag{2.27}$$

Realni dio korijena prikazuje koeficijent prigušenja, a imaginarni rezonansnu frekvenciju. Vrijednosti m i p, kao koeficijenti prigušenja, uvijek će biti negativne, dok će n i q kao frekvencije uvijek biti pozitivne.

Dobili smo 4 korijena i na prvi pogled, (u vezi sa 2.23), činilo bi se, da nepoznanice x i φ moraju imati 4 rješenja. Međutim, lako se može pokazati, da se rješenja s konjugirano-kompleksnim korijenima spajaju u jedno rješenje. Na primjer, neka bude

$$\begin{aligned}
x_1 &= a_1 e^{r_1 t} = a_1\, e^{(-m+in)t} = a_1\, e^{-mt}\, e^{int},\\
x_2 &= a_2 e^{r_2 t} = a_2\, e^{(-m-in)t} = a_2\, e^{-mt}\, e^{-int};
\end{aligned} \tag{2.28}$$

$$x_1 + x_2 = e^{-mt}\,(a_1\, e^{int} + a_2\, e^{-int}),$$
$$x_1 + x_2 = e^{-mt}\,[(a_1 + a_2)\cos nt + i(a_1 - a_2)\sin nt].$$

Umjesto neodređenih konstanata a_1 i a_2 stavimo neodređene kompeksne konstante:

$$a_1 = \frac{1}{2}\,(\alpha_1 - i\,\alpha_2), \qquad a_2 = \frac{1}{2}\,(\alpha_1 + i\,\alpha_2),$$

te dobivamo:

$$x' = x_1 + x_2 = e^{-mt}\,(\alpha_1 \cos nt + \alpha_2 \sin nt). \tag{2.29}$$

Prema tome možemo analognim postupkom dobiti

$$x'' = x_3 + x_4 = e^{-pt}\,(\alpha_3 \cos qt + \alpha_4 \sin qt). \tag{2.30}$$

Analogni izrazi vrijede za

$$\varphi' = \varphi_1 + \varphi_2 \quad i \quad \varphi'' = \varphi_3 + \varphi_4.$$

Dalje možemo po pravilu za opće rješenje homogenih linearnih diferencijalnih jednadžbi napisati:

$$x' + x'' = x = e^{-mt} (\alpha_1 \cos nt + \alpha_2 \sin nt) + e^{-pt} (\alpha_3 \cos qt + \alpha_4 \sin qt). \qquad (2.31)$$

Analogno tome za nepoznanicu φ možemo napisati opće rješenje za vlastite oscilacije

$$\varphi' + \varphi'' = \varphi = e^{-mt} (\beta_1 \cos nt + \beta_2 \sin nt) + e^{-pt} (\beta_3 \cos qt + \beta_4 \sin qt). \qquad (2.32)$$

Kako vlastite oscilacije (uz postojanje prigušenja) brzo nestaju, obično se zadovoljavamo samo određivanjem frekvencija slobodnih oscilacija (rezonansnih frekvencija), i to zbog toga, da se izbjegnu rezonanse, dok se amplitude određuju samo u iznimnim slučajevima.

3. ANALIZA RAZLIČITIH SLUČAJEVA, ZAKLJUČCI

a) Vanjska horizontalna sila djeluje kroz težište.

U tom slučaju je moment vanjske sile s obzirom na težište jednak nuli, t. j.

$$P_0 p = b_0 = 0,$$

odnosno, desna strana jednadžbe (2.21) jednaka je nuli. Dalje se u načelu ništa ne mijenja.

b) Na blok-temelj djeluje samo vanjski moment M(t) (bez vanjske sile).

Na taj slučaj možemo prijeći iz općeg tako, da pustimo $P_0 \rightarrow 0$, a $p \rightarrow \infty$, ali tako da bude

$$P_0 p = m = b_0,$$
$$P_0 = a_0 = 0.$$

U tom slučaju otpada u sistemu diferencijalnih jednadžbi (2.20) i (2.21) desna strana jednadžbe (2.20).

U t. 1 bilo je objašnjeno, da u tom slučaju ne može nastati samo rotaciono osciliranje bloka od djelovanja momenta M(t), t. j. ne može nastati osciliranje kao na sl. 1.7, jer ne bi bio zadovoljen zakon gibanja težišta. Od djelovanja samo momenta po sl. 1.1b moraju nastati istovremeno horizontalne i rotacione oscilacije. Horizontalne oscilacije su veličine istog reda kao što su rotacione, pa bi bila učinjena načelna pogreška, ako bismo ih zanemarili.

U vezi s naprijed izloženim nameće se sam od sebe zaključak, da samo kod opterećenja strogo centriranom vertikalnom silom, i samo kod strogog podudaranja odnosno padanja u istu vertikalu težišta bloka (zajedno sa strojem) i težišta ležajne površine ne će biti drugih oscilacija osim vertikalnih, dok se kod ekscentrične vertikalne sile moraju pojaviti istovermeno vertikalne, horizontalne i rotacione oscilacije.

LITERATURA

1. H. Lamb, »On the Propagation of Tremors over the Surface of an Elastic Solid«, 1904.
2. Erich Reissner, »Stationäre, axialsymmetrische durch eine schüttelnde Masse erregte Schwingung eines homogenen elastischen Halbraumes«, Ingenieur-Archiv, 1936.
3. E. Rausch, »Maschinenfundamente und andere dynamische Bauaufgaben«. V.D.I.-Verlag, 1936.
4. Erich Reissner, Freie und erzwungene Torsionsschwingungen der elastischen Halbraumes«. Ingenieur-Archiv, 1937.
5. R. N. Arnold, G. N. Bycroft, G. B. Warburton, »Forced Vibrations of a Body on an Infinite Elastic Solid«. Journal of Applied Mechanics«, 1955.
6. G. B. Warburton, »Forced Vibration of a Body on an Elastic Stratum«. Journal of Applied Mechanics, 1957.
7. G. Ehlers, »Der Baugrund als Federung in schwingenden Systemen«. Beton und Eisen, 1942.
8. H. Kolsky, »Stress Waves in Solids«. Oxford, 1953.
9. K. Polz, »Der mitschwingende Baugrund bei dynamischen Systemen«. Bautechnik, 1956.
10. H. Lorenz, »Der Baugrund als Federung und Dämpfung schwingender Körper«. Der Bauingenieur, 1950.

PRORAČUN EFEKTIVNOG UČINKA I VREMENA TRAJANJA JEDNOG RADNOG CIKLUSA KOD SKREPERA SA SANDUKOM

Prof. Ing. **Svetozar Tišma,** Sarajevo

Pri izvođenju velikih zemljanih radova skreperima na pravilno njihovo iskorištavanje kao i na njihov ekonomičan rad, utiče nekoliko faktora.

U prvom redu tu dolazi obim radova, količina i vrsta zemlje, koju treba premestiti, udaljenost između mesta sasecanja i mesta istovarivanja ili rasprostiranja prenete zemlje, kapacitet sanduka, snaga pogonskog motora, brzina kretanja vozila, spretnost vozača i dr.

Naročito važna je dužina transporta zemlje i brzina kretanja vozila. Duže radne staze su kod rada sa skreperom relativno povoljnije, jer se mogu bolje iskoristiti veće brzine kretanja skrepera.

Pri tome treba odrediti i pravilnu i najracionalniju veličinu (kapacitet) sanduka upotrebljenog skrepera, jer će u nekim slučajevima biti povoljniji skreperi sa manjim, a u nekim sa većim san-

dukom. To zavisi u prvom redu od udaljenosti transporta zemlje, od ukupne količine zemlje za sasecanje i transport i od trajanja celog rada.

Zbog upoređenja efektivnog učinka skrepera uzećemo u prvom slučaju udaljenost transporta od 400 m, a u drugom 3 puta veću, tj. 1 200 m.

Jasno je, da će se pri dužoj stazi transporta i boljem putu za transport moći iskoristiti i veće brzine kretanja, pa je zato i skreper većeg kapaciteta sanduka racionalniji.

Razmotri li se ceo radni ciklus skrepera, vidi se, da se on sastoji iz 4 operacije, i to od:

— sasecanja površinskog sloja zemlje i istovremenog tovarenja, punjenja sanduka (I operacija: punjenje);

— transporta napunjenog sanduka od mesta sasecanja do mesta istovarivanja (II operacija: transport);

— istovara na gomilu ili razastiranja zemlje po većoj površini (III operacija: istovar skrepera);

— povraćaja skrepera na novo mesto sasecanja (IV operacija: povratak skrepera).

Efektivni učinak skrepera na 1 čas zavisiće od ukupne količine sasečenog i prenesenog materijala i od broja ciklusa izvršenih u jednoj vremenskoj jedinici (minut, sat, dan), kao i od punjenja sanduka.

Dakle:

$$U_{ef} = Q \cdot n,$$

gde je U_{ef} efektivni učinak skrepera u m³/h,

Q kapacitet sanduka skrepera u m³ zavisan od punjenja,

n broj radnih ciklusa na 1 čas.

Kao što se vidi, efektivni učinak će biti to veći pri istoj udaljenosti transporta, ukoliko je veći kapacitet sanduka i veći broj turnusa na jedinicu vremena, odn. ukoliko je trajanje 1 radnog ciklusa kraće, jer je broj radnih ciklusa

$$n = \frac{60}{T_{cikl/min}},$$

gde je T ili Tuk vreme trajanja 1 ciklusa u min.

Raščlani li se celokupno vreme trajanja jednog radnok ciklusa (T_{uk}) na pojedine operacije, dobiva se da se ono sastoji od:

— **vremena trajanja utovara sanduka** (odn. sasecanja zemlje) — t_u;

— **vremena trajanja transporta** od mesta utovara do mesta istovara — t_t;

— **vremena trajanja istovara** na gomilu ili razastiranja prenetog materijala — t_i;

— **vremena trajanja povratka skrepera** do novog mesta sasecanja zemlje — t_p.

Ukupno vreme trajanja celog jednog radnog ciklusa će prema tome biti

$$\mathbf{T_{uk} = t_u + t_t + t_i + t_p.}$$

Pri ovom razlaganju pojedinih trajanja mogu se još uzeti u obzir i trajanja, vreme, utrošeno na okretanje skrepera, na povećanje i promenu brzina kretanja i sl., ali kako su ona vrlo kratka, mogu se uključiti u pomenuta trajanja pojedinih operacija.

Može se dalje konstatovati, a što je i praksom potvrđeno, da su trajanja za utovar (t_u), istovar (t_i), okretanja, promena brzina kretanja (t_b) stalna, nepromjenljiva, dakle

$$t_u = \text{const.},\ t_i = \text{const.},\ t_b = \text{const.}$$

Kao promenljiva trajanja se javljaju samo t_t, vreme transportovanja materijala i t_p, vreme povratka.

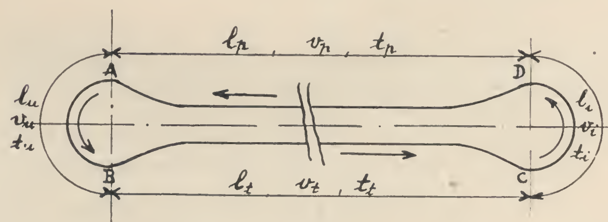
Od ta dva poslednja zavisi i promena celokupnog trajanja T_{uk}, odn. efektivni učinak skrepera pri konstantnoj sadržini sanduka.

Ukoliko je T_{uk} kraće, broj ciklusa će biti veći, a time i efektivni učinak skrepera raste i obrnuto.

Menja li se sadržaj sanduka Q, menjaće se i efektivni učinak, a to zavisi od punjenja sanduka. Punjenje sanduka preko ivica tzv. sa »kapom« davaće i najveći efektivni učinak skrepera.

I povećanje brzine kretanja skrepera povećava efektivni učinak, jer skraćuje trajanje radnog ciklusa i povećava broj turnusa.

Zbog jasnijeg predočavanja na sl. 1 je prikazana shematski radna staza skrepera pri radu.



Sl. 1

Neka naš skreper saseca površinski sloj zemlje i tovari u sanduk na delu od A—B, prenosi zemlju na delu B—C, istovaruje od C—D i vraća se od D—A.

Ceo taj put čini jedan radni ciklus. Prema tome, utrošeno vreme od A—B biće t_u na dužini puta l_u, od B—C na dužini l_t utrošiće se vreme t_t, na dužini l_i od C—D vreme t_i i od D—A na dužini l_p vreme t_p.

Pretpostavljamo, da se u toku rada pojedine dužine radne staze ne menjaju, ali su međusobno različite, samo dužine l_t i l_p su jednake.

Dakle: $l_u = \text{const.}$, $l_i = \text{const.}$, $l_t = l_p = \text{const.}$

Međutim, vremena trajanja pojedinih operacija različita su i zavisna od dužina pojedinih prevaljenih puteva i pojedinih brzina (v), kojim se skreper kreće.

Vreme trajanja za utovar, istovar, okretanje i menjanje brzina kod pojedinih tipova skrepera je konstantno i određeno, dok je za transport i povratak zavisno od dužine puta i brzine kretanja, i njega treba izračunati.

Uzme li se napr. skreper tipa Le Tourneau — Westinghouse, i to model B, C i D, koji imaju osnovne karakteristike navedene u tablici 1, dobiva se ukupno trajanje celog radnog ciklusa iz navedenih primera.

Tablica 1

Model	B	C	D
Sadržaj sanduka napunjenog preko ivica (sa kapom) m³	20,6	13,8	6,8
punjen do ivica m³	14,6	9,3	5,6
Srednja brzina kretanja (v_{sr}) km/h	20—22	22—24	25—27
Jačina pogonskog motora ksn	325	220	140
Vreme trajanja			
za utovar (t_u) min	2,3	1,5	0,5
za istovar (t_i) min	0,65	0,4	0,25
za okretanje i promenu brzina (t_b) min	0,92	0,85	0,75

Pri transportnoj stazi od 400 m dužine, srednje vreme pri odvoženju materijala i povratku skrepera **za model B** biće:

$$\frac{t_t + t_p}{2} = \frac{(l_t + l_p) \cdot 60}{v_{sr} \cdot 1\,000},$$

a kako je $l_t = l_p$, biće srednje vreme

$$\frac{2\,l_t \cdot 60}{20 \cdot 1\,000} = \frac{2 \cdot 400 \cdot 60}{20 \cdot 1\,000} = \mathbf{2{,}4\ min.}$$

Ukupno vreme trajanja celog radnog ciklusa T_{uk} biće

$$T_{uk} = t_u + t_i + t_t + t_p + t_b$$
$$= 2{,}3 + 0{,}65 + 2{,}4 + 0{,}92 = \mathbf{6{,}27\ min.}$$

Za model C srednje vreme kretanja pri odvozu i povratku, biće

$$\frac{t_t + t_p}{2} = \frac{2 \cdot 400 \cdot 60}{22 \cdot 1\,000} = 2{,}18 \doteq \mathbf{2{,}2\ min,}$$

a ukupno vreme

$$T_{uk} = 2{,}2 + 2{,}75 = \mathbf{4{,}95\ min.}$$

Za model D dobivamo analogno

$$T_{uk} = 1{,}9 + 1{,}5 = \mathbf{3{,}4\ min.}$$

Maksimalni broj turnusa na sat za model B, ako se uzme u obzir, da se za efektivno radno vreme iskoristi samo 50 min, biće u prvom slučaju

za model B: $n_B = \frac{50}{6{,}27} = 7{,}98 \doteq 8,$

za model C: $n_C = \frac{50}{4{,}95} = 10{,}1 \doteq 10$

a za model D: $n_D = \frac{50}{3{,}4} = 14{,}7 \doteq 15.$

Ukupna količina sasečene i prenesene zemlje za 1 čas pri upotrebi modela B biće

$Q_B = q_B \cdot n_B = 20{,}6 \cdot 8 = 164{,}8\ m^3/h$ pri punjenju sa »kapom« gde je q_B — kapacitet sanduka u m³, ili

$Q_B' = 14{,}6 \cdot 8 = 116{,}8\ m^3/h$ pri punjenju do ivica sanduka. Prosječno može se uzeti:

$$Q_{B\ sr} = 140{,}8\ m^3/h.$$

Pri upotrebi modela C će biti

$Q_C = 10{,}1 \cdot 13{,}8 = 139{,}0\ m^3/h$ (pri punjenju sa »kapom«, ili

$Q_C' = 10{,}1 \cdot 9{,}3 = 94{,}0\ m^3/h$ (punjenje do ivica sanduka). Prosečno se može uzeti

$$Q_{C\ sr} = 116{,}0\ m^3/h.$$

Analogno se dobiva za model D

$Q_D = 15 \cdot 6{,}8 = 102{,}0\ m^3/h$ sa »kapom«

$Q_D' = 15 \cdot 5{,}6 = 84{,}0\ m^3/h$ do ivica ili prosečno

$$Q_{D\ sr} = 93\ m^3/h.$$

Razume se, da se ovi efektivni učinci mogu postići samo pri dobroj organizaciji posla, pravilnom rukovanju mašinom i dobrim iskorištenjem vremena, računajući radni sat od 50 min. Pri tom je važno i dobro državanje puta za prevoz materijala, jer se samo u tom slučaju mogu razviti veće brzine vozila.

Uzme li se u razmatranje drugi slučaj, sa dužinom radne staze od 1200 m, a sa srednjim brzinama kretanja za model B od 22 km/h, za model C od 24 km km/h i za model D od 27 km/h, dobıva se ukupno vreme trajanja celog radnog ciklusa za model B

$$T_{B\ uk} = \frac{2 \cdot 1200 \cdot 60}{22 \cdot 1000} + 2{,}3 + 0{,}65 + 0{,}92 = 10{,}4\ min.$$

jer su $t_u = 2{,}3$, $t_i = 0{,}65$ i $t_b = 0{,}92$ kao i u prošlom slučaju.

Analogno se dobiva za model C i D

$$T_{C\ uk} = \frac{2 \cdot 1200 \cdot 60}{24 \cdot 1000} + 1{,}5 + 0{,}4 + 0{,}85 = 8{,}75\ min.$$

$$T_{D\ uk} = \frac{2 \cdot 1200 \cdot 60}{27 \cdot 1000} + 0{,}5 + 0{,}25 + 0{,}75 = 6{,}83\ min.,$$

Broj radnih ciklusa na 1 čas, računajući 50 min. biće

$$n_B = \frac{50}{10{,}4} = 4{,}8 \doteq 5,$$

$$n_C = \frac{50}{8{,}75} = 5{,}68 \doteq 6,$$

$$n_D = \frac{50}{6{,}83} = 7{,}32 \doteq 7{,}5.$$

Ukupna količina iskopane i prenete zemlje na udaljenost od 1200 m biće za model B

$Q_B = 5 \cdot 20{,}6 = 103\ m^3/h$ pri punjenju sa »kapom« ili

$Q_B' = 5 \cdot 14{,}6 = 73{,}0\ m^3/h$ pri punjenju do ivica.
Prosečno se može uzeti

$$Q_{B\ sr} = 88{,}0\ m^3/h.$$

Za model C se dobiva

$Q_C = 6 \cdot 13{,}8 = 82{,}8\ m^3/h$ (sa »kapom«),

$Q_C' = 6 \cdot 9{,}3 = 55{,}8\ m^3/h$ (do ivica),

ili prosečno

$$Q_{C\ sr} = 69{,}3\ m^3/h.$$

Za model D

$Q_D = 7{,}5 \cdot 6{,}8 = 51{,}0\ m^3/h$ (sa »kapom«),

$Q_D' = 7{,}5 \cdot 5{,}6 = 42{,}0\ m^3/h$ (do ivica),

ili prosečno

$$Q_{D\ sr} = 46{,}5\ m^3/h.$$

Iz tih proračuna učinka skrepera se jasno vidi, da on u znatnoj meri zavisi od kapaciteta sanduka i njegovog punjenja.

Ako uporedimo učinke raznih tipova skrepera pri istim transportnim duljinama i pri istim punjenjima, dobivaju se podaci o povećanju učinka navedeni u tablici 2.

Tablica 2

Model	B	C	D
Učinak pri udaljenosti transportovanja od 400 m pri punjenju sa »kapom« m^3/h	164,8	139,0	102,0
povećanje učinka prema modelu D	64,2%	38,0%	—
pri udaljenosti od 1200 m pri punjenju sa »kapom« m^3/h	103,0	82,8	51,0
povećanje učinka prema modelu D	101,0%	62,5%	—

Iz ovoga se može izvesti logičan zaključak, da pri većim udaljenostima transportovanja bolje je uzimati skrepere većeg kapaciteta i povećavati brzine kretanja pri prevozu materijala i povratku skrepera sa praznim sandukom, jer se time znatno povećava efektivni učinak i skraćuje vreme, naročito ako se radi o sasecanju i prenošenju velikih zemljanih masa.

IRAK GRADI VELIKU NASUTU BRANU - DERBENDI KHAN

Oborine su u većem dijelu Iraka oskudne i nepovoljno raspodijeljene tokom godine, pa je poljoprivredna proizvodnja moguća samo uz podesno natapanje tla. U Mezopotamiji je natapanje od davnine bilo na visokom stupnju savršenstva i njemu se jedino zahvaljuje rana pojava i razvoj civilizacije i moćnih država u tom kraju. Tokom vijekova ono je nazadovalo zbog političkih i ekonomskih potresa, a veći dio veoma plodnog i pošumljenog zemljišta postepeno se pretvorio u pješčanu i kamenu pustinju, koja se prostire od Arapskog zaliva do Sredozemnog mora. Osim suše povremene poplave još pogoršavaju stanje, pa je do nedavno i prijestolnica Baghdad često bila ugrožena od opasnih poplava Tigrisa. Moderni Irak poduzima opsežne radove da izmijeni to stanje i da Mezopotamiju opet pretvori u plodnu zemlju. Među takove radove spada reguliranje neredovnog dotoka Tigrisa i Eufrata i akumuliranje suvišnih poplavnih valova za navodnjavanje u sušnim periodima.



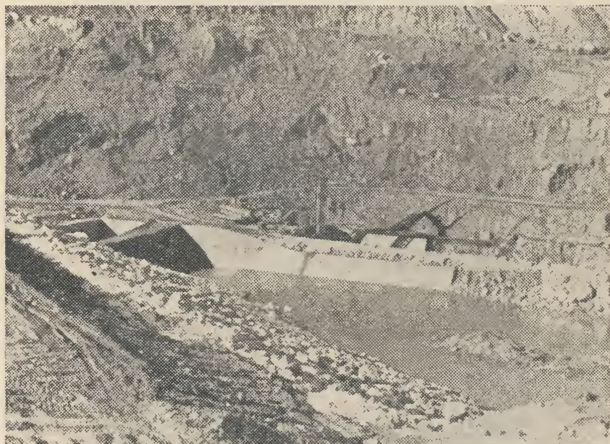
Sl. 1: Aerodrom s avionima gradilišta Derbendi Khan, koji održavaju dnevnu vezu s 250 km udaljenim Baghdadom



Sl. 2: Pogled s mjesta buduće brane uzvodno na rijeku Dijala

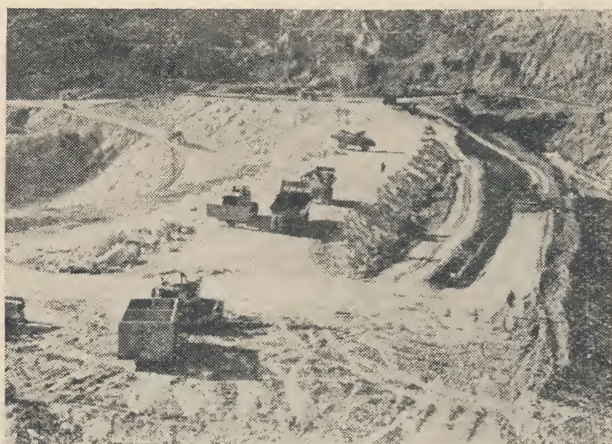
Na Tigrisu je sagrađena brana kod Samare, od koje se velike vode odvode bočnim kanalom u pustinjsku depresiju Tharthar. Na Eufratu je također sagrađena brana Ramadi, s koje se puni jezero Habanija, da služi kao rezervoar za velike vode i za natapanje. Druga faza tog velikog pothvata obuhvaća pritoke Tigrisa, čiji vodni valovi se osje-

ćaju na cijelom donjem toku te velike rijeke. Na rijeci Mali Zab (lijevi pritok Tigrisa, utječe kod Kvikuka) upravo je nedavno dovršena velika betonska lučna brana Dokan, visine oko 120 m. Za tu branu izrađena je velika injekciona zavjesa duljine oko 2,5 km, sa oko 180 km injektiranih bušotina kroz horizontalno uslojene vapnence i dolomite.



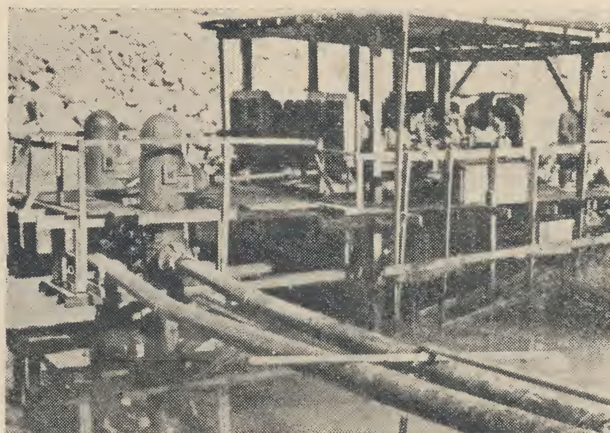
Sl. 3: Ulazne građevine dvaju obilaznih tunela, kroz koje prolazi Dijala

Na rijeci Dijala, koja utječe u Tigris kod Baghdada, u toku su radovi za gradnju velike nasute brane kod Derbedi Khana. Na tom mjestu rijeka prolazi kroz vapnenačke stijene u uskoj klisuri usječenoj u planinski lanac Baranand Dagh. To je jedna od najviših nasutih brana u svijetu sa centralnog jezgrom od gline; visoka je 135 m od temelja do krune, duga je na kruni 480 m, a široka 510 m na dnu. Ukupna količina nasipa iznosi



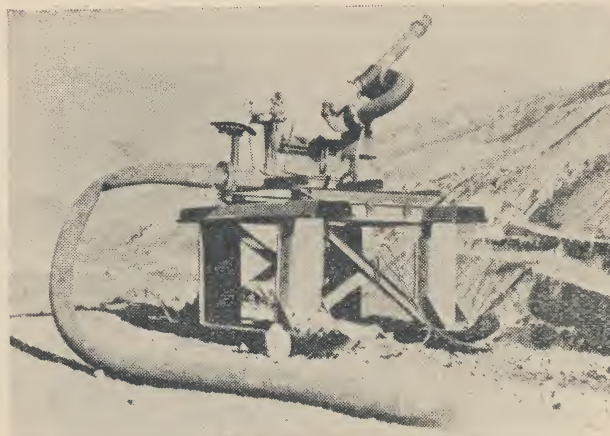
Sl. 4: Uzvodni zagat, nasip od kamena i gline izrađen kroz rijeku

oko 7 miliona m^3, od čega 1,7 miliona m^3 otpada na jezgru od gline i prelazne filtere; ostatak je nasip od kamena. Taj se nasip radi od vapnenca, koji se vadi u kamenolomima blizu brane. Uz desni bok gradi se preliv za odvođenje velike vode sa strmim žljebom i deflektorom za rasipanje energije. Kapacitet preliva je oko 12000 m^3/sec, tri puta više od najveće opažene velike vode. Za pre-



Sl. 5: Kameni nasip se nasipava u oko 5 m debelim slojevima uz polivanje jakim mlazevima na mjestu iskretanja kamiona. Pumpe za opskrbu vodom

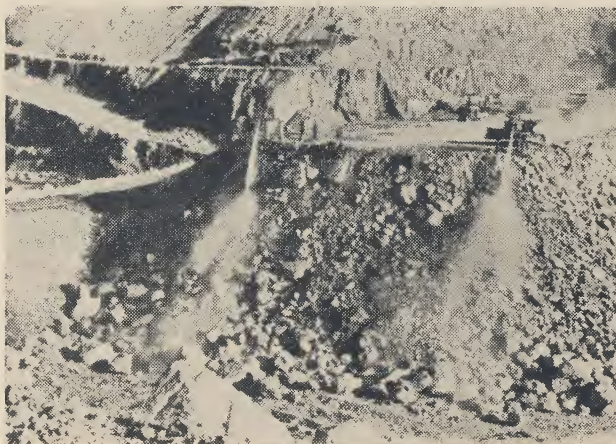
liv će se ugradit oko 180 000 m^3 betona. Dva tunela u desnom boku, jedan promjera 6,0 m, drugi promjera 9,0 m, služe privremeno za evakuaciju vode sa gradilišta. Kasnije će se jedan preraditi za temeljni ispust, a drugi za regulirano ispuštanje vode za irigaciju. Uz branu sagradit će se u prvoj etapi samo mala hidroelektrana snage 800 kW za



Sl. 6: Hidromonitor za polivanje kamenog nasipa

pogon zatvarača i zapornica. Elektrana snage 100 000 kW sagradit će se kasnije, jer zasada u tom potpuno pustom i nerazvijenom području nije potrebno tako jako vrelo energije. Površina akumulacionog jezera iznosi oko 19 000 km^2 a zapremnina jezera je oko 3 milijarde m^3. Kod fundiranja brane bilo je dosta teškoća. Temeljna stijena na lijevom boku bila je pokrivena naslagama šljunkovite i glinovite osuline debljine do 50 m, čije uklanjanje je zahtijevalo kopanje oko 6 miliona m^3 materijala, koji je deponiran uzvodno od brane. Na desnom boku trebalo je također izvesti

duboke iskope i ukloniti velike količine materijala, koji je predstavljao potenciojalnu opasnost od klizanja kosina. Za vrijeme izrade tunela zarušio se portal tunela promjera 9 m skupa sa oko 30 m tunela. Ta je nezgoda uzrokovala osjetno prekoračenje roka prebacivanja rijeke iz korita, pa je



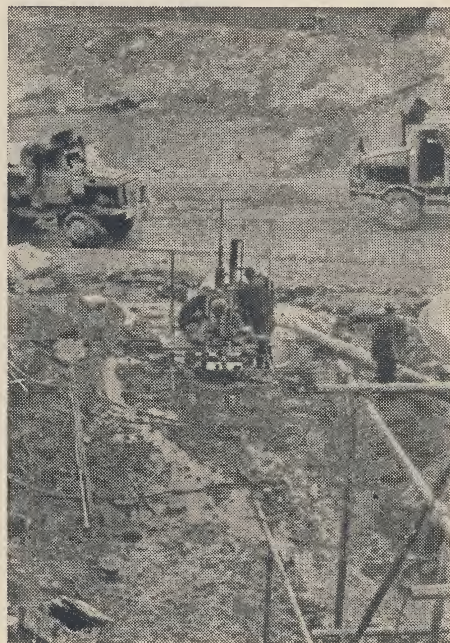
Sl. 7: Nasipanje kamenog dijela brane

zakasnilo i čišćenje korita za fundiranje brane, injektiranje tunela i dr.; do danas zastoj još nije nadoknađen. Za otješnjenje temelja radi se injekciona zavjesa dubine do 110 m ispod temelja. Stijena je srednje propusnosti, veće na površini a manje u dubini, pa je razmak među bušotinama, koje se injektiraju, na površini 1,60 m, dok je u



Sl. 8: Iskop klina u stijeni za fundiranje glinene jezgre brane

dubini većoj od 60 m taj razmak 12,80 m, t.j. svaka osma bušotina se injektira dublje od 60 m. Tlak injektiranja je u najgornjoj etaži 1,5 kg/cm^2 a u najvećoj dubini 30 kg/cm^2. Predviđeno je injektiranje cementom, ali je kasnije u gornjim etažama primijenjen i dodatak do 10% bentonita.



Sl. 9: Injektiranje temeljne stijene; radi se s površine tla prije nasipanja brane

Gradnja brane povjerena je na temelju licitacije koncernu od tri građevna poduzeća iz SAD (Jones Constr. Co., Tompkins Co., Tecon Corp.). Radovi su vrlo mehanizirani. Dopremljen je veći broj samohodnih skrepera za ugradnju gline, osamdeset velikih kamiona kipera za prevoz kamena (Euclid 15 t), više velikih bagera za iskop i utovar kamena itd. Na gradilištu je sagrađena termoelektrana za opskrbu električnom energijom gradilišta, radionica i stambenih kolonija.



Sl. 10: Uz gradilište, koje zaposluje oko 2000 radnika, sagradili su domoroci tipično arapsko-kurdsko selo

Projekt brane izradilo je poduzeće Harza Engineering Co., Chicago, koje vodi i direktivni nadzor gradnje. Operativni nadzor vodi posebna organizacija plaćena od Iračke vlade, sastavljena od inostranih stručnjaka. Nedavno je s našim poduzećem Geoistraživanja zaključen ugovor, po kojem će ono preuzeti nadzor na gradnji brane, u koju svrhu će uskoro putovati u Irak 22 naša inženjera i tehničara. Prošle je zime na gradilištu boravio Dr. Ing. Ervin Nonveiller, koji je na poziv Iračke vlade obradio neke probleme injektiranja temelja brane. Sada je na gradilištu Ing. Luka Mladineo, koji nadzire radove injektiranja.

Gradnja brane trebala je biti gotova marta 1960; prema današnjem stanju radova nema međutim izgleda, da bi gradnja mogla biti gotova prije dvije godine.

Osim ovih brana gotovi su projekti za veliku betonsku branu Bekhme visine 190 m na rijeci Veliki Zab. Proučava se nadalje mogućnost gradnje nasute brane Eski Mosul na Tigrisu uzvodno od Mosula. Brana bi bila duga skoro 2 km, zapremnine oko 27 miliona m³. Prije nego se priđe ostvarenju tih objekata potrebne su još opsežne studije.

Izgradnjom svih tih akumulacionih jezera u slivnom području Tigrisa regulirao bi se protok tih rijeka, tako da bi se osigurale znatne količine vode za navodnjavanje u sušnom periodu i spriječile poplave. Time bi se dobilo i dovoljno vode za postepeno ispiranje zaslanjenih površina, koje u sadašnjem stanju nisu podesne za poljoprivredne kulture.

Na područjima, koja su izvan dohvata mogućnosti irigacije vodom Tigrisa i Eufrata, proučava se mogućnost za navodnjavanje crpljenjem podzemne vode.

Na osnovu ugovora s ministarstvom poljoprivrede sada u Iraku radi ekipa stručnjaka Ingre iz Zagreba na razradi licitacionih elaborata za prvu grupu od 300 bunara u zapadnim pustinjskim krajevima zemlje. *N.*

UZROCI I MJERE UKLANJANJA PROMETNIH TEŠKOĆA U GRADOVIMA

E. Spranger, Berlin

Prometne teškoće, prouzročene razvitkom motorizacije, stvaraju već i u evropskom cestovnom prometu veoma ozbiljan problem. Stoga su već svuda urbanisti i saobraćajni inženjeri primorani da poduzimaju potrebne mjere za uklanjanje tih smetnji.

Grubo gledajući, u historijatu razvitka gradskog saobraćaja treba prema osnovnim strukturnim promjenama prometa razlikovati tri perioda.

Prvi period započinje stvaranjem gradova i siže do sredine 19. stoljeća. U tom periodu gradske su ceste služile prometu pješaka i konja, nosiljki i zaprežnih kola. O kočenju prometa tog vremena jedva da se može i govoriti.

Pojavom željeznice, električnog tramvaja i podzemne željeznice započeo je drugi period. Zbog uvećanog dohvatnog područja tih javnih prometala u tom se periodu pučanstvo gradova znatno povećalo, a da se pri tome nisu pojavile prometne teškoće u današnjem smislu. Tek pojavom automobila na gradskim ulicama, tj. početkom trećeg perioda, prometne teškoće i smetnje postaju jednim od najtežih problema izgradnje gradova.

Isprva je motorno vozilo bilo samo luksus, no s vremenom ono u sve većoj mjeri postaje brzo i neovisno prometalo industrije, obrta, trgovine, uprave i privatnika. Sve veću omiljenost to vozilo zahvaljuje u prvom redu činjenici, što je ono oslobođeno ograničenja kretanja tračnicama i omogućuje izravan prijevoz od kuće do kuće.

Porast broja motornih vozila doveo je već do prvih prometnih teškoća, koje od tog vremena u sve većoj mjeri rastu do opasnih razmjera. To naročito vrijedi za velegradove, koji su već prepunjeni tim vozilima i u kojima se zbog toga sve više smanjuje moguća brzina kretanja tih vozila. Da bi se uklonile prometne smetnje, treba prvenstveno poći od ustanovljivanja uzroka, koji su doveli do preopterećenja gradskih ulica.

S povećanjem gradova rastu i prometne potrebe. Prvi uzrok saobraćajnih nevolja treba dakle tražiti u povećanju gradova i porastu njegovog pučanstva.

Drugi uzrok leži u strukturnom preobražaju privrednog procesa. Taj preobražaj karakteriziran je sve raščlanjenijom diobom rada, što dovodi do sve većeg prometa između pojedinih mjesta rada, odn. od proizvodišta do potrošača.

Jedan od uzroka leži i u strukturnom preobražaju samih gradova, koji se odigrao u prošlim decenijima.

Spomenuti procesi ispoljili su se u neusmjerenim promjenama ranijeg načina iskorištavanja prometnih površina. Najteže je to pogodilo gradske centre, koji su time postali težištem tog novog gradskog prometa. Ranije stambene kuće centra pretvarale su se u uredske i trgovačke prostorije, dok su se stambena naselja sve više povlačila na periferne dijelove grada i tamo uz prilazne ceste stvarale nove stambene četvrti. Kao primjer na-

vodim, da se broj stanovništva u centralnom dijelu Berlina u periodu od 1880—1914 smanjio na cca 55%, a onaj u Londonu čak na 16%.

Nabrojeni uzroci, t. j. porast gradova i broja njegovog pučanstva, strukturne promjene u privredi i industriji, odvajanje stambenih od radnih četvrti, kao i strukturne promjene izgradnje gradova — naročito njihovih centara — doveli su do povećanja prometnih potreba, povećanja prometnih odn. motornih vozila, kao i do povećanja prometnog kapaciteta, a time i broja prevaljenih osoba/km/god.

Prof. Leibbrand[2] iznosi, da se pučanstvo u Zürichu od 1900 udvostručilo, dok se dužina prevaljenog puta po osobi (zbog povećanja gradske površine) udeseterostručila, saobraćajni efekat po stanovniku povećao za 60 puta, a potreba cestovne površine u centralnim dijelovima grada skočila čak na 200—250-struku vrijednost.

Veliki porast potrebne gradske cestovne površine treba svesti prvenstveno na porast broja individualnih vozila, koja zauzimaju najveći dio javnih saobraćajnih površina. Potreba javne saobraćajne površine u nekom gradu iznosi:

za 100 pješaka . . . . 75 m²
za 100 korisnika tramvaja . . . 200 m²
za 100 korisnika osobnih kola:
kod 100%-tnog iskorišćenja
(4 osobe u autu) . . . . . . 1 000 m²
kod normalnog iskorišćenja
(2 osobe u autu) čak . . . . . 2 000 m²

ne uzimajući kod toga u obzir potrebne površine parkirališta.

Kao pandan gornjemu navest ćemo, da se cestovna površina u gradovima u to vrijeme povećala samo za cca 50—100%. No i to povećanje stvoreno je uglavnom samo u predgrađima i stambenim naseljima, gdje ono nije od velike koristi, dok se jako opterećene cestovne površine središnjih dijelova gradova gotovo uopće nisu povećale.

Spomenuto jako razmimoilaženje u tendencijama porasta prometnog kapaciteta i opterećenja prometnih površina prema porastu prometnih površina jasno ukazuju na uzroke nastajanja prometnih teškoća u gradovima. To saznanje daje saobraćajnom inženjeru i urbanisti mogućnosti da iznađe efikasne protumjere. U nastavku navest ćemo neke od tih mogućnosti.

A. Urbanističke mjere

1. Usmjerivanjem porasta grada na način, da prema porastu pučanstva rastu i površine, moguće je sprečavanje daljnjeg porasta saobraćajnih smetnji. To vrijedi naročito za veće gradove s preko 200 000 stanovnika. Izgradnja manjih i srednjih gradova je jednostavnija, jer se kod njih prometni problemi mogu lakše riješiti. Već kod planiranja novih gradskih područja treba voditi računa o korisnoj raspodjeli faktora, koji stvaraju grad, kao npr. industrijska stovarišta.

Ova mjera sprečava, doduše, daljnji porast prometnih smetnji, no već postojeće smetnje tim se mjerama u najvećem broju slučajeva ne uklanjaju.

2. Mnogo značajniji faktor u sprečavanju stvaranja prometnih smetnji nalazi se u cjelishodnom rasporedu iskorišćenja novih površina, kao npr. u sretnom rasporedu industrijskih, zanatskih, trgovačkih, upravnih i stambenih gradskih područja. Kapacitet iskorištenja, naročito centra, treba kod toga svesti u granice normalnog odnosa kapaciteta saobraćajnica i vozila. To se, među ostalim, postizava i preorijentiranjem podesnih prometnih izvorišta i ciljeva u šira ili periferna gradska područja.

3. Treba za nekoliko decenija unaprijed planirati urbanistička saniranja pojedinih mjesta u gradu, kojima bi se postiglo daljnje oterećenje odn. razmrsivanje saobraćaja centralnog dijela grada.

Ispunjenje tih traženja prouzročit će teškoće, pa se u danim okolnostima može korisno ispoljiti tek nakon desetak ili dvadesetak godina.

B. Saobraćajno-tehničke mjere

1. Najvažnija saobraćajno-tehnička mjera je pravilno provođenje klasifikacije gradskih cesta prema uputama »Smjernica za gradske ceste«.*

Cilj te klasifikacije treba da bude optimalno povezivanje gradskih područja te sigurno i pravilno vođenje i nesmetano odvijanje prometa.

Gradske ceste treba stoga svrstati prema njihovim funkcijama, kod čega treba uzeti u obzir urbanističku povezanost, organsko usmjerivanje prometnih struja, jasno stepenovanje cesta prema saobraćajno-tehničkim i urbanističkim stanovištima, te saobraćajno ispravno odabiranje trase, nivelete i poprečnog profila.

Pored toga postoje još i ove mogućnosti:

2. Putem zaobilaznih cesta odvojiti prolazni (tranzitni) saobraćaj od gradskog.

Toj se je mjeri ranije pridavalo preveliko značenje, iako su američka ispitivanja već ranije pokazala, da se najveći dio prometa ne može odvijati od gradova, jer je grad za 50% vozila ishodište i cilj, a za daljnjih 35% ili cilj, ili ishodište. Ispitivanja odnosa prolaznog i ulaznog prometa, kao funkcije veličine gradova, pokazala su da izrada zaobilaznih cesta može biti cjelishodna za gradove do veličine od cca 30 000 stanovnika, no da uz dane okolnosti potreba takvih cesta može doći u obzir i kod gradova do 60 000 stanovnika.

3. Oterećenje centralnog dijela grada tangirajućim ulicama, kao i oterećenje izlaznih cesta novom mrežom cesta za brzi saobraćaj (ovo potonje samo u velegradovima iznad 500 000 stanovnika).

Obe ove mjere zahtijevaju velike građevne zahvate u gradu kao i velika financijska sredstva.

* Richtlinien f. Stadtstrassen, 3. Entwurf. Objavljeno kao brošura »Verkehr und Stadtplanung«, Verlag Technik, Berlin 1958.

Pored toga, u Americi je već češće puta konstatirano, da polaganje prolaznih cesta za brzi saobraćaj donosi samo prolazno olakšanje, jer takve ceste navlače dodatni saobraćaj, pa time i na tim veoma skupim cestama uskoro dolazi do zagušivanja. Pored toga, takve ceste dovode još više prometa u centre, koji nisu u stanju da to povećanje prime. Te ceste dakle već same dovode do potrebe poduzimanja daljnjih mjera.

4. Velikopotezno uvođenje javnih prometnih sredstava, čime se i uprkos povećanju saobraćaja u minimalnoj mjeri angažiraju saobraćajne površine.

Čak i u klasičnoj zemlji automobila se sve više dolazi do tog saznanja. Pored spomenutog znatno manjeg angažiranja da javna vozila ne trebaju parkirališta, i samo pučanstvo sve radije iskorišćuju brža prometna sredstva javnog saobraćaja, jer smanjenje brzine individualnih kola, zbog zagušivanja saobraćaja dosiže u centrima već i 4—8 km/sat.

Potrebno je u što većoj mjeri ograničiti vožnje individualnih vozila u centrum grada. Jedino sredstvo za to leži u izgradnji što udobnijih javnih prometala, pa makar se u konačnici moralo prići i besplatnoj upotrebi tih vozila.

5. Od velike koristi je i odjeljivanje tekućeg od mirujućeg saobraćaja i rješenje problema parkiranja. Poznato je npr., da kapacitet 15 m široke ceste pada na polovinu, ako uz rubove parkiraju kola. Ta okolnost utoliko više zabrinjuje, što se cca 70% mirujućeg prometa služi tim načinom parkiranja. Saobraćajni problem centralnih dijelova grada pretvara se time velikim dijelom u problem parkiranja. Ispitivanja kapaciteta cestovne mreže centra Berlina pokazala su primjerice, da bi postojeće saobraćajne površine (izuzev nekih užih prolaza) mogle zadovoljiti potrebama očekivanog velikog prometa, kada bi u tim ulicama bilo zabranjeno parkiranje i kada bi se čvorišta u saobraćajno-tehničkom smislu besprikorno pregradila.

Poboljšanju prometnih odnosa mnogo bi doprinijelo i uvođenje kontrolnih ura za parkiranje, te kada bi se u smislu propisa o garažama (Garagenbauordnung) izgradila za pojedine zgrade stajališta van prometnih površina. Daljnje sredstvo je izgradnja parkirališta na saobraćajno povoljnim mjestima predgrađa, koja dobrim vezama javnog saobraćaja pružaju mogućnost brzog i udobnog prilaza ciljevima u centralnim dijelovima grada.

6. Uglavnom neznatne troškove iziskuju mjere saobraćajnog usmjerivanja, kao npr. stvaranje cesta, koje služe samo za promet vozila ili samo pješaka, iako se takvim mjerama u interesu saobraćaja vrlo nerado pristupa. U mnogo slučajeva treba u središtu grada ili samo u jednom njegovom dijelu zabraniti svaki motorni saobraćaj. Vozači automobila imat će tada 200 do 400 m pješačiti od svojih vozila do cilja. Često je povoljno da se promet mopedima i biciklima skrene na paralelne ceste, jer on često stvara opasnosti saobraćaju i smanjuje mu kapacitet. Razbijanje prometnih šiljaka može se postići i nejednovremenim rasporedom radnog vremena. Treba konačno spomenuti i manje saobraćajno-tehničke mjere, koje također mnogo doprinose smanjenju saobraćajnih teškoća, kao npr. markiranje saobraćajnih traka, mijenjanje dopuštenog smjera vožnje na pojedinim saobraćajnim trakama prilaznih cesta, a prema tendencijama periodskog saobraćajnog opterećenja itd.

Iznesenim mjerama za uklanjanje saobraćajnih teškoća nisu obuhvaćene sve mogućnosti; nije to bila ni namjera ovog članka, niti bi se to moglo postići u tom okviru. Svrha ovog izlaganja bila je upozorenje na neke važnije momente u rješavanju iznesenih prometnih problema.

(Prev. Ing. V. Bedeković)

LITERATURA

1. Prof. Dr. Leibbrand: »Verkehrsingenieurwesen«, Birkhauser Verlag, Basel, 1957.
2. Prof. Dr. Leibbrand: »Die Verkehrsnot«. 1954.

STOGODIŠNJICA SMRTI VELIKOG INŽENJERA

ISAMBARD KINGDOM BRUNEL (1806—1859)

U Engleskoj je na dostojan način proslavljena stogodišnjica smrti J. K. Brunela, jednog od najvećih inženjera iz vremena burnog razvoja tehnike, za kojega je s pravom rečeno, da je nadmašio sve svoje savremenike, iako je živio u vrijeme divova.

I K. Brunel se rodio u Portsmouthu 9 aprila 1806. Školsko obrazovanje stekao je prvo u privatnom zavodu u Engleskoj, a zatim u koležu Henri Quatre u Parizu, koji je bio na glasu zbog nastave u matematici. Već kao 17-godišnji mladić stupio je u praksu, kao pomoćni inženjer u poduzeću svog oca, uglednog inženjera Sir Marca Brunela, porijeklom Francuza. Tu je radio na projektu i izvođenju prvog tunela ispod Temze u Londonu. Građenje tog historijskog tunela, koji je danas uključen u sistem londonske podzemne željeznice, bilo je povezano sa dosta teškoća i nezgoda, pa je zbog toga i prekidano, tako da je dovršeno tek god. 1842. Mladi inženjer Brunel pokazao je već na tom prvom svom većem poslu izvanrednu sposobnost i hrabrost. Već god. 1829 on se istakao i kao samostalan projektant, planom za Cliftonski viseći most preko rijeke Avona kod Bristola. Taj projekt nije doduše bio odmah prihvaćen, zbog nekih prigovora, koje je bio stavio tadašnji naj-



Sl. 1: Isambard Kingdom Brunel, snimljen godine 1857, kratko vrijeme prije prvog pokušaja da se parobrod Great Eastern porine u more. On stoji ispred lanaca pripravljenih za kontrolu te operacije.

ugledniji stručnjak za mostove, inženjer Thomas Telford. Međutim, već dvije godine kasnije, t. j. god. 1831, Brunel je predložio drugi projekt za taj most. Komisija, sastavljena od eminentnih stručnjaka, prihvatila je taj projekt za izvođenje; matematičari su ustanoviil, da je jedino tim projektom osigurana stabilnost konstrukcije. Brunel, s pravom ponosan na svoj uspjeh, koji je bio utoliko značajniji, što mu je konkurent bio sam Telford, pisao je o tome svom rođaku: »... mislim da sam jučer izveo nešto vrlo čudnovato — postigao sam jednoglasnost između petnaest ljudi, koji su se svađali oko najškakljivijeg predmeta, ukusa«. Iako je građenje Cliftonskog mosta započelo god. 1836, Brunel nije doživio ostvarenje svog projekta, izgradnju svog »prvijenca i ljubimca«. Zbog finansijskih teškoća most je sagrađen tek u god. 1862-64. Izveo ga je po Brunelovu projektu inženjer Hackshaw, tako reći kao spomenik projektantu. (Sl. 2).

God. 1833 Brunel je postavljen za glavnog inženjera novo planirane Velike Zapadne Željeznice (Great Western Railway) od Londona do Bristola. Projekat te željeznice dao mu je prilike da planira kako je to odgovaralo njegovu mentalitetu, t. j. slobodno i u velikom mjerilu. Tom prilikom morao je ući i u slavnu »bitku za širinu kolosijeka«, u kojoj mu je glavni protivnik bio poznati inženjer Robert Stephenson, pobornik uskog kolosijeka. O veličini zadatka, koji je trebalo riješiti pri građenju te željezničke pruge, svjedoče brojni na njoj izvedeni objekti — vijadukti, tuneli i mostovi. Među tim objektima ističu se: Hanwell-ski vijadukt, tri velika zidana mosta od opeke preko Temze, naročito Maidenhead Bridge, koji i danas predstavlja rekord takvog mosta po rasponu (39 m) i spljoštenosti (1 : 18,75), zatim Box tunel, dug skoro 3,2 km, u ono vrijeme najduži tunel na svijetu. Najznačajniji od tih objekata svakako je most preko rijeke Tamara kod Saltash-a, t. zv. Royal Albert Bridge (sl. 3 i 4), koji je predan saobraćaju kratko prije Brunelove smrti.



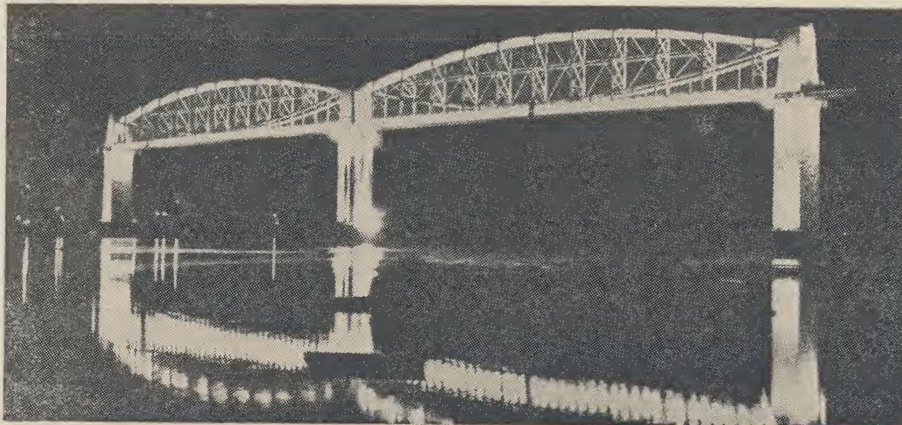
Sl. 2: Clifton-ski viseći most preko rijeke Avona kod Bristola. Najveći viseći most u Engleskoj, sa glavnim rasponom 214 m, srazmjerom strelice 1 : 10. Dvije trećine materijala za lance uzeto je sa Brunelova pješačkog visećeg mosta preko Temze u Londonu (Hungerford Bridge), koji je bio sagrađen god. 1841—45 sa dužinom oko 400 m, glavnim rasponom 207 m i srazmjerom strelice 1 : 13,53, a nadomješten je željezničkim mostom Charing Cross.



Sl. 3: Royal Albert Bridge preko rijeke Avona kod Saltash-a. Ukupna dužina mosta 670 m, glavni rasponi 2×139 m. Sistem je neobičan: hibrid lučnog i lančanog mosta. Kolovozna konstrukcija obješena je na luk eliptičnog presjeka sa širinom 4,9 m i visinom 2.75 m. Jedan od zadataka luka je da se suprotstavi vlačnoj sili lančanih zatega. Obični viseći most nije mogao doći u obzir, jer zakrivljeni pristupni vijadukti nisu dopuštali usidrenje lanaca u obalne stupove.

Smionost projekta za Veliku Zapadnu Željeznicu i silne teškoće, koje je Brunel svladao pri njegovu izvođenju, izazvali su udivljenje u cijelom svijetu i upravo proslavili Brunelovo ime. Svojom izvanrednom fantazijom Brunel je tu željezničku prugu zamislio ne samo kao vezu Londona sa Bristolom, nego — preko oceana — i kao vezu Londona s Amerikom. Po njegovu projektu sagrađeni drveni transatlantski parobrod »Great Western« od 2300 tona, s rekordnom dužinom 77,5 metara, obavio je svoje prvo putovanje god. 1838 u vremenu od 15 dana, fenomenalno kratkom za tadanje prilike. To je bio prvi parobrod, koji je vršio službu na redovnoj transatlantskoj liniji Bristol-New York. Poslije tog broda sagrađen je po Brunelovu projektu god. 1852 željezni brod »Great Britain«, tada najveći brod te vrsti i ujedno prvi veliki brod opremljen željeznim brodskim vijkom za pogon. Nerazorivi trup tog broda, koji je na prvom svom putovanju prevezao u Australiju 630 putnika, postoji još i danas, izvučen na žal u jednom zalivu Falklandskog Otočja. Konačno je Brunel projektovao brod »Great Eastern« od 32 000 tona, dug oko 210 m, sa 6 jarbola i 5 dimnjaka, koji je sagrađen god. 1858. Taj veličanstveni brod, pet puta veći od ijednog tadanjeg broda, ostao je kroz 40 godina najveći brod na svijetu. On je pošao na svoje prvo putovanje od Londona do Weymoutha na južnoj obali Bostonskog zaliva par dana prije Brunelove smrti. Tjelesni i duševni napori u vezi s izgradnjom tog broda i mosta kod Saltash-a slomili su Brunelovo zdravlje, koje je posljednje godine njegova života bilo već tako slabo, da nije mogao prisustvovati svečanom otvaranju mosta kod Saltash-a; kratko vrijeme prije toga on se, ležeći u specijalnom vozu, prvi i posljednji puta prevezao preko dovršenog mosta.

Iako je Brunelova djelatnost bila u prvom redu usmjerena na saobraćajne zadatke — željeznicu i brodarstvo — on je dospio da rješava i mnoge druge inženjerske probleme. Tako je, na pr., bio član građevnog odbora, predsjednik i referent građevno-inženjerske sekcije za Veliku Izložbu god. 1851; za vrijeme Krimskog rata god. 1854—55 konstruisao je plovni top za napadaj na Kronstadt i nadzirao je građenje bolničkih zgrada u Dardanelima.



Sl. 4: Royal Albert Bridge kod Saltash-a, osvijetljen za vrijeme proslave stogodišnjice. Kroz punih pet mjeseci, sve do kraja septembra ove godine, most je bio obasjan mlazovima svjetla sa 276 rasvjetnih jedinica u različitim bojama. Među njima je bilo 70 bijelih volframovih svjetiljaka, 30 modrozelenih živinih svjetiljaka i 176 modrih fluorescentnih cijevi. Lica stupova bila su osvijetljena alternativno modrozeleno i bijelo, a stranice raspona bile su ocrtane modro. Cijela 97-kW instalacija upravljana je s obale.

Za sve što je Brunel izvršio nije bila dovoljna samo njegova izvanredna nadarenost za rješavanje teorijskih i konstruktivnih problema; bila je potrebna još i nesalomljiva volja i ogromna energija, da se savladaju sve teškoće, na koje je on nailazio u svom radu. Morao se boriti s opstrukcijom vlasnika zemljišta i s nerazumijevanjem stručnih i nestručnih kritičara. Za većinu njegovih objekata ili se dogmatički tvrdilo, da su neizvodljivi, ili se dokazivalo teorijskim računima, da ne će moći stajati. Objekti su ipak izvedeni; oni stoje i danas, poslije više od sto godina, kao da su novi.



Sl. 5: Paddington Station. Londonska krajnja stanica Velike Zapadne Željeznice, dovršena godine 1854. Ovo Brunelovo remekdjelo i danas je onakvo kako ga je on zamislio i izveo. Dodana mu je samo sjeverna lađa.

Na životno djelo Brunelovo ne smije se, razumljivo, gledati očima današnjeg konstruktera i estetičara. Veličina tog djela može se potpuno shvatiti samo ako se uoči stanje tehničkih nauka u prvoj polovici devetnaestog vijeka. Treba se samo sjetiti, da je tek u trećem deceniju tog vijeka Navier razvio potpunu teoriju visećih mostova, po kojoj su se dosta tačno mogla određivati unutarnja naprezanja u lancu odn. užetu, zatim, da su se klasični postupci izračunavanja rešetkastih nosača pojavili tek u petom deceniju tog vijeka (Schwedler 1851, Lamé 1852, Scheffler 1857), a isto tako i fundamentalni Bresse-ovi radovi o proračunavanju lučnih nosača (1854).

Brunel je još za života dobio najveća priznanja za svoj rad. Već u svojoj dvadesetpetoj godini bio je izabran za člana Kraljevskog društva (Royal Society), a dobio je i odlikovanje Legije časti. Izabran je i za predsjednika Udruženja građevinskih inženjera, no nije prihvatio izbor zbog slabog zdravlja. Na pilonu mosta kod Saltash-a nalazi se impozantan napis I. K. BRUNEL ENGINEER 1859, postavljen ne kao autoreklama projektanta i izvođača, nego kao priznanje njegovih poštovalaca.

R. Kušević

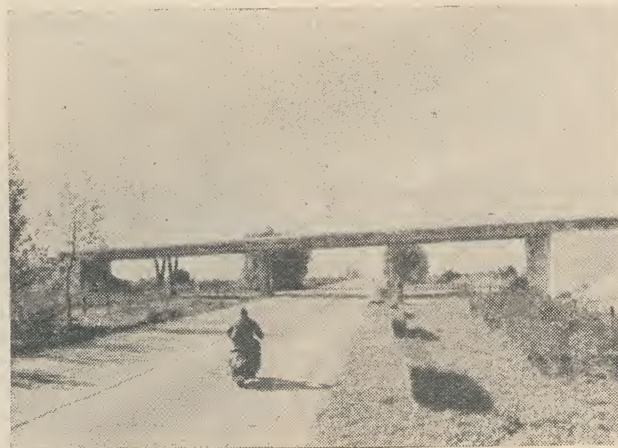
S naših i inostranih gradilišta

NOVI INDUSTRIJSKI OBJEKTI U OKOLINI ZAGREBA

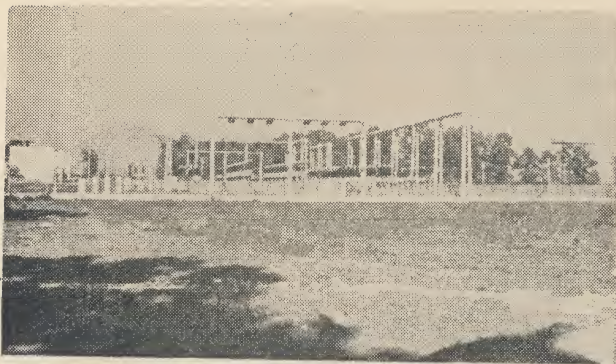
Na prostranim poljima u jugoistočnom širem području Zagreba započeto je građenje niza novih velikih industrijskih objekata. Prugom, koja se odvaja od magistrale Zagreb—Beograd kod Čulinca, prelazi preko savremene ceste Zagreb—Beograd kod Resnika i dolazi do Svetica kraj Jakuševačkog mosta, već je postavljena i prometna okosnica tog novog industrijskog basena, koja je ujedno i dio nove industrijske pruge u budućem rješenju zagrebačkog željezničkog čvora.

Trafostanica i rasklopno postrojenje visokog napona u Resniku povezuje sjeverozapadni energetski sistem naše zemlje s elektranama Bosne i Hercegovine i tvori dio energetskog čvora Zagreba. Unatoč velikim sredstvima, koja su dosada uložena u energetiku kroz posljednjih 10 godina, električna je energija još uvijek »usko grlo« industrijske proizvodnje u Zagrebu.

Taj će problem djelomično riješiti nova Toplana, koja bi morala proraditi 1961. g. Temeljni kamen položen je 18. X. 1958., a danas su građevni radovi već dobrano napredovali, pa s te strane ne bi bilo zapreke pravovremenom puštanju u pogon. Započeti su i neki radovi montaže metalnih konstrukcija i obrtničkih radova. U Toplani će se



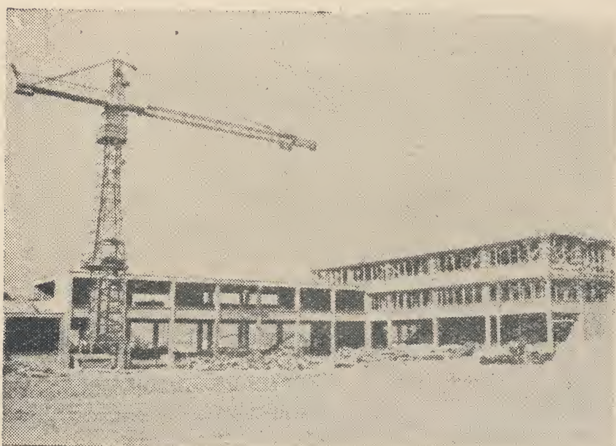
Sl. 1: Nadvožnjak iznad savremenog puta Zagreb—Beograd kod Resnika, na željezničkoj pruzi od Čulinca do novog područja zagrebačke industrije. Osebujni oblik stupova daje nadvožnjaku zanimljiv i prozračan izgled (projekt Ing. Tonković, IPZ, Zagreb, izvedba Tehnika, Zagreb).



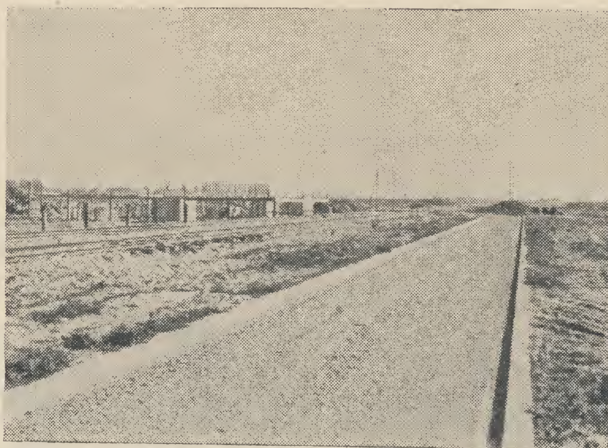
Sl. 2: Usred starih hrastovih gajeva nalazi se nova trafostanica i rasklopnica Resnik, na kraju dalekovoda, kojim se iz Bosne dovode znatne količine električne energije u Zagreb.



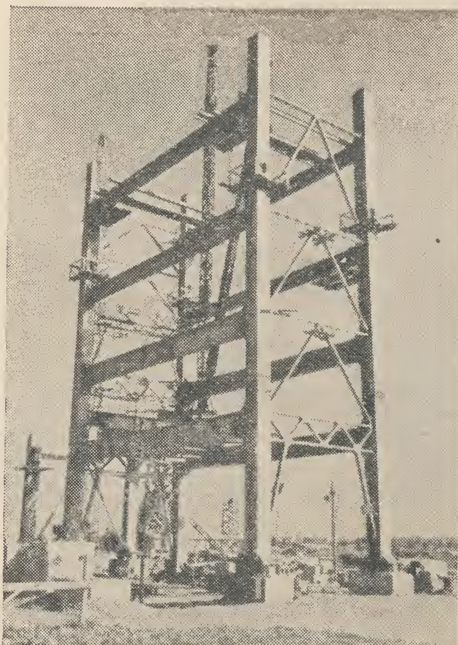
Sl. 5: Kolosijek i uređaji za manipulaciju ugljena na Toplani. Počinje montaža pretovarne dizalice.



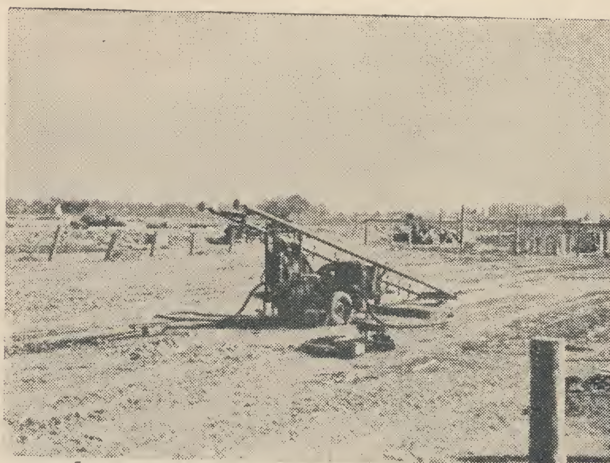
Sl. 3: Toplana Zagreb. Armirano-betonski kosturi pogonskih zgrada već su skoro gotovi. Paralelno s time već je započela ugradnja obrtničkih radova.



Sl. 6: Na gradilištu nove tvornice papira najprije se uređuju prometne arterije. To će olakšati promet gradilištem i pojeftiniti dopremu materijala na gradilište — direktni željeznički priključak.



Sl. 4: I montaža čeličnih konstrukcija za kotlove nove Toplane već je izišla iz početne faze.



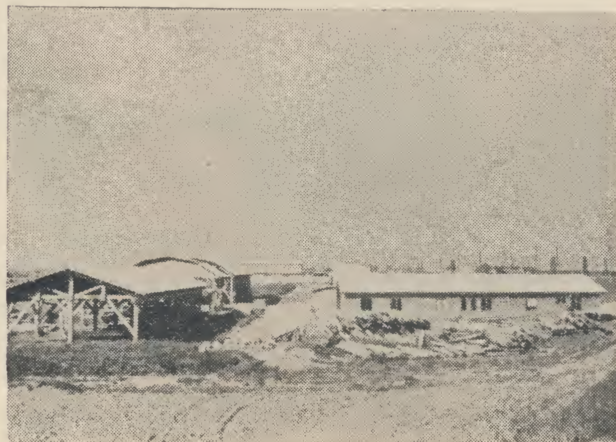
Sl. 7: Objekti tvornice papira već se grade, a bušilica »Geoistraživanja« još nije završila rad, elaborati za fundiranje još nisu napisani. Iako su uvjeti za fundiranje općenito uzevši povoljni, ne mogu se isključiti iznenađenja.



Sl. 8: Kostur modernizirane betonarne s uređajem za sortiranje i pranje šljunka — standardizirani uređaji na većim gradilištima »Tehnike«. Prijevoz betona po gradilištu obavljat će se bez klasičnih vagoneta na kolosijeku. Dumperi Koering sadržine 4 m³ prevozit će beton po gradilištu.



Sl. 9: I na gradilištu tvornice papira buldožer i grejder zamjenjuju ručni rad za iskope i nasipe.



Sl. 10: Viadukt — nova skladišta u Radničkoj cesti.



Sl. 11: Hidroelektra — skladište i radionice na Radničkoj cesti.



Sl. 12: Nove skladišne i radioničke zgrade Industrogradnje.



Sl. 13: Usporedno s razvojem građevinske djelatnosti i u našoj se republici osjeća sve veća potreba za intenzivnim ispitivanjem i proučavanjem građevnih materijala i procesa. Institut građevinarstva u svojim dosadašnjim neprikladnim prostorijama nije mogao udovoljavati svojim sve većim zadacima. Nove savremene prostorije Instituta grade se kraj buduće Držićeve ulice.

montirati u prvoj etapi dva kotla za proizvodnju od po 180 t pregrijane pare na sat i dva turbogeneratora od po 32 000 kW. U kasnijoj etapi montirat će se još dva kombinirana agregata od po 10 000 i 16 000 kW. Toplana će se vezati dalekovodima 110 kV s trafostanicama Rakitje i Resnik, a kasnije i sa čvornom trafostanicom 220/110 kV u Mraclinu. Pored električne energije toplana će industriju opskrbljivati sa oko 200 t pare na sat. U prvoj se etapi računa s proizvodnjom oko 800 000 t pare na godinu, od čega će se oko 200 000 t potrošiti za grijanje. Za raspodjelu pare položit će se oko 15 km cijevnih vodova za prijenos pare i oko 8 km cijevnih vodova za prijenos vruće vode za grijanje.

Nova tvornica papira uz Radničku cestu rješava u prvoj fazi građenja najprije unutrašnje i vanjske prometnice — ceste i željeznički spoj s industrijskom prugom. Za opskrbu gradilišta vodom odmah se gradi i sistem bunara, koji će kasnije poslužiti za samostalnu opskrbu tvornice — velikog potrošača pogonske vode. Kao i na drugim velikim gradilištima »Tehnike«, tu se najprije postavlja modernizirana betonarna s uređajima za sijanje, pranje i uskladištenje agregata za beton.

Uz Radničku cestu predviđeno je pored ostalog i smještanje pogonskih postrojenja i skladišta svih većih građevnih poduzeća u Zagrebu. Industrogradnja, Viadukt, Tehnika i Hidroelektra već su podigla svoje zgrade za skladišta i radionice.

I mnoge druge tvornice grade svoje hale i pogone na tom području. Tu su Tvornica ulja, Goran i druge, a uskoro će početi i građenje novih tvornica Kemijske Industrije Zagreba (popularna kratica KIZ).

Zagreb je danas već najveći industrijski centar u zemlji, iako mnoge tvornice još rade u neprikladnim, zastarjelim zgradama. Nove tvornice i pogoni omogućiti će savremeniju i racionalniju proizvodnju, a tržište će dobiti veće količine raznovrsnih proizvoda za reprodukciju i za široku potrošnju. *N*

Upute i propisi

STRUČNA UPUTSTVA
Sekretarijata za građevinarstvo, urbanizam i komunalne poslove NR Hrvatske

Sekretarijat za građevinarstvo, urbanizam i komunalne poslove I. V. NR Hrvatske poslao je 13. IX. 1957. pod brojem 2329/57. — Ing. Vl. Šil. — raspis svim NO kotara, koji glasi:

»Dok su se nekada stambeni objekti, radne hale, kancelarije, škole i slični objekti zgradarstva projektirali i izvodili s teškim materijalima za zidove i stropove, nisu se u tolikoj mjeri pojavljivale loše posljedice slabo projektiranih i izvođenih toplinskih i zvučnih izolacija. Razvitak tehnike građenja u posljednjih desetak godina teži daljnjem smanjenju glomaznih i teških konstrukcija, te vodi projektiranju montažnih i tankostijenijih i za transport i rukovanje laganijih konstrukcija, stropova i krovova.

Treba istaći, da ovom vodi naročito jaki razvoj suvremene tehnike i industrije. S time u vezi naglo se razvilo i ispitivanje i određivanje svojstava materijala. Danas raspolažemo instrumentima, kojima se određuju i verificiraju kvalitete materijala i konstrukcija ne samo u institutima, već i kratkim postupkom na samim gradnjama. Pravilan put vodi preko projektanta, koji treba da već u troškovniku opiše i nacrtima definira važne detalje, a investitor treba da putem građevnog poduzeća pravovremeno osigura kritične materijale specijalne izvedbe i kvalitete s potrebnim minimalnim svojstvima i garantiranim atestima. Građevni organi moraju prigodom izdavanja građevnih dozvola, odnosno prigodom revizije projekta, verificirati i po potrebi uvjetovati, da građevni objekt mora zadovoljavati što se tiče:

a) toplinske izolacije,
b) zvučne izolacije i
c) postotka vlage za stadij ravnoteže u drvenim elementima.

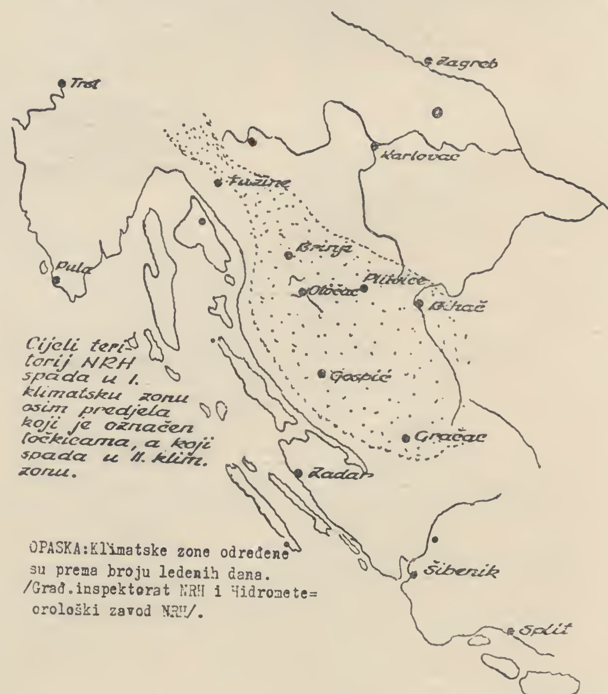
Prigodom redovnih i izvanrednih pregleda treba kontrolirati pravilno provođenje traženih mjera, a kod važnijih objekata treba prigodom tehničkog pregleda unijeti u izvještaj vrijednosti izmjerene instrumentima.«

Propis za toplinsku i zvučnu izolaciju te propis o dopuštenoj vlazi u građevnoj stolariji

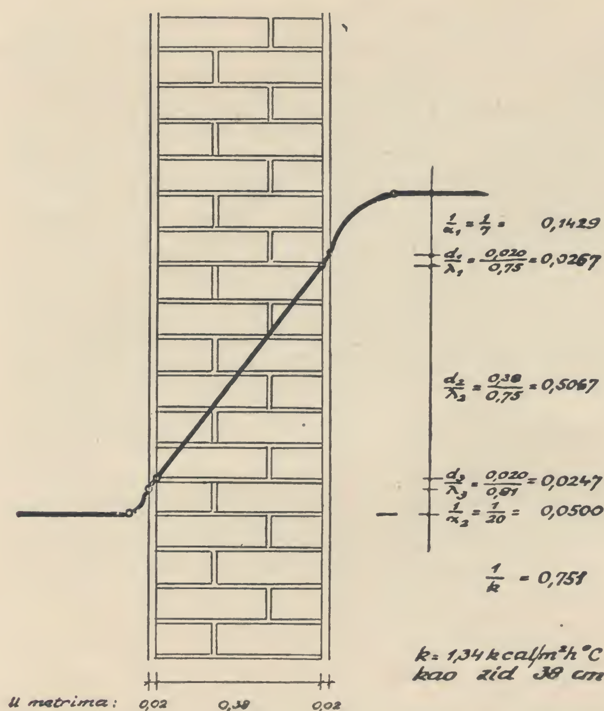
A) TOPLINSKA ZAŠTITA OBJEKATA VISOKOGRADNJE

I. propis

U NR Hrvatskoj određuju se u pogledu toplinske zaštite, s obzirom na ekonomičnost objekata zidova dvije klimatske zone. Stambene prostorije, radionice, kancelarije, industrijske radne hale, staje i drugi slični objekti moraju imati vanjske zidove tako konstruirane, da je osigurana stalna toplinska zaštita prostorija u:

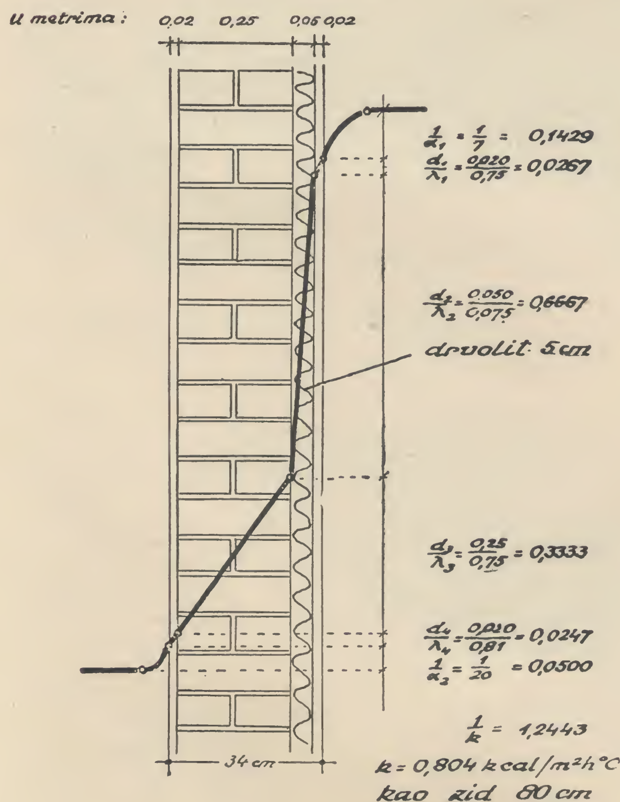


Sl. 1



Sl. 2

Normalni vanjski zid od pune opeke 38 cm. Cijena 2530 Din po m²



Sl. 3

Zid od opeke obložen iznutra drvolitom 5 cm. Cijena 1800 Din po m²

I. klimatskoj zoni sa k = 1,34 kcal/m h°C (ekvivalentno zidu od pune opeke 38 cm, obostrano ožbukano), a u

II. klimatskoj zoni sa k = 1,10 kcal/m h°C (ekvivalentno zidu od pune opeke 51 cm, obostrano ožbukanom)

Klimatska zona II je na karti točkicama označena (Lika, Gorski Kotar), a klimatska zona I je cijeli ostali teritorij NR Hrvatske.

II. Primjena

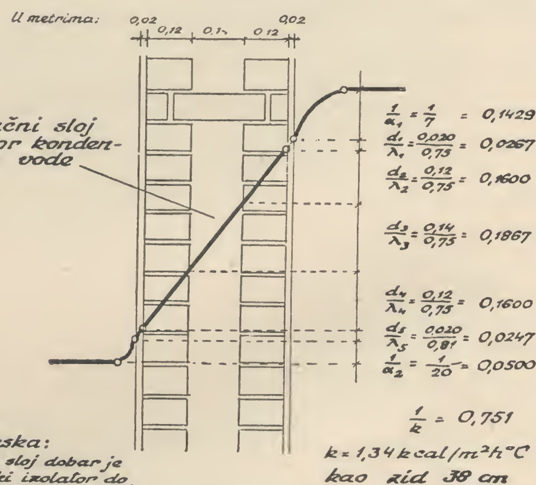
Vrijednost prolaza topline izračunat ćemo po formuli:

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_{unut}} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \ldots\ldots + \frac{1}{\alpha_{vani}}$$

U priručnicima naći ćemo koeficijent toplinskog prolaza za razne materijale:

α unut = 7 kcal/m h°C
α vani = 20 kcal/m h°C
λ žbuka unut = 0,75 kcal/m h°C
λ žbuka vani = 0,81 kcal/m h°C
λ opeka puna = 0,75 kcal/m h°C
λ rešetkasti blok op. = 0,48 kcal/m h°C
λ drvolit unut = 0,075 kcal/m h°C
λ drvolit vani = 0,080 kcal/m h°C
λ betona spec. tež. 2,5 = 1,3 kcal/m h°C
λ jednozr. betona (γ = 1,7) = 0,75 kcal/m h°C
λ ploča trske = 0,04 kcal/m h°C
λ drvo mekano = 0,12 kcal/m h°C
λ siporex = 0,15—0,10 kcal/m h°C
λ styropor = 0,03 kcal/m h°C
λ tapeta = 0,02 kcal/m h°C
λ alumfoliašibenik = 0,02 kcal/m h°C
λ zrak do 4 cm = 0,03 kcal/m h°C

d_1... unosimo u metrima, jer je na toj bazi postavljen, kako vidimo i koeficijent toplinskog prolaza za razne materijale.



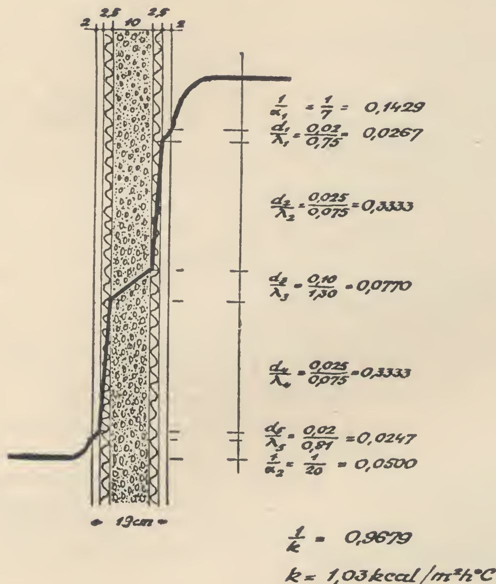
Sl. 4

Zid sa šupljinom. Cijena 1700 Din po m²

U slikama 2, 3, 4 i 5 unesene su vrijednosti i u mjerilu je ucrtan dijagram prolaza topline kroz zid. Kada izračunamo vrijednost *k* možemo u sl. 6 u dijagramu očitati kojoj debljini punog zida od opeke to odgovara.

U slici 7 dan je dijagram kondenzacije vode u ovisnosti od debljine vanjskih zidova i od vanjske temperature.

Zid od betona u obostranom plaštu cijena 1300 Din po m²



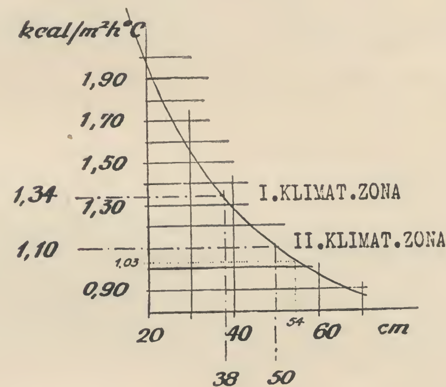
kao toplinski plašt služi drvolit 2,5cm ili ploče od trstike 2,5 cm (služi kao oplata kod betoniranja, a kasnije kao toplinska izolacija); u grafikonu slika 6 možemo očitati, da je ovakav zid ekvivalentan zidu od opeke 54 cm

Sl. 5

B) ZVUČNA IZOLACIJA STROPOVA

Da bi se spriječilo prenošenje zvuka kroz strop ili preko stropa, treba strop konstruirati kod kancelarijskih i stambenih prostorija tako, da je osigurana izolacija protiv prolaza *prostorne buke,* odnosno protiv prijenosa *zvuka* od hodanja prema uvjetima koji zadovoljavaju *akustičku kartu za prigušivanje buke u prostoriji i akustičku kartu za zvuk* od hodanja.

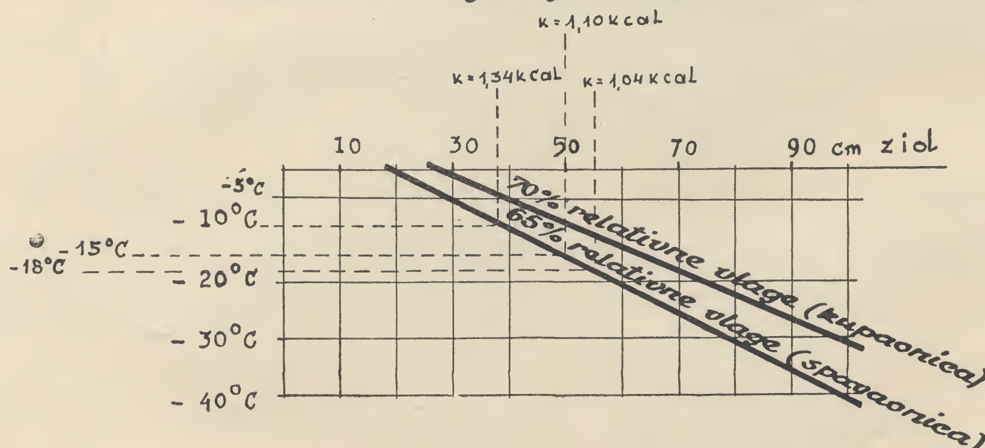
Kod stambenih prostorija treba zidove, koji razdvajaju dva zasebna stana, tako konstruirati, da je osigurana izolacija zidova protiv prolaza prostorne buke pod istim uvjetima kao što se to traži za prostornu buku kod stropova, koji dijele dva zasebna stana. Prema tome treba da zadovolje *Akustičku kartu za buku u prostoriji.* U toj okolnosti treba voditi računa i kod zidova hotelskih apartmana.



Odnos debljine zida od pune opeke i vrijednosti toplinskog prolaza kcal m²h°C

Sl. 6

Diagram orosivanja zidova (kondenzacija vode) u ovisnosti o debljini zidova i vanjskoj temperaturi:



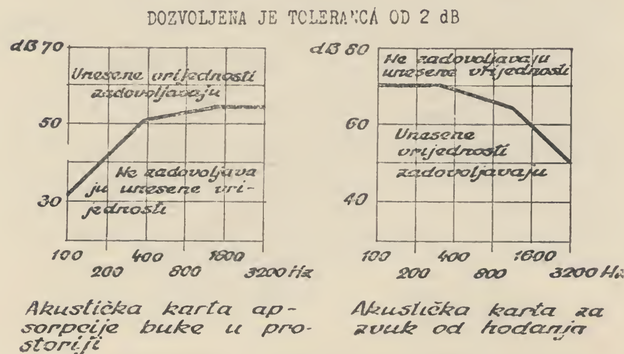
Znojenje zidova u debljini od 38 cm pune opeke biti će u kupaonici već kod -5°C, a u spavaonici i dnevnom boravku već kod -10°C vanjske temperature.

Tvornice papira, bojadisaone, tekstilne tvornice, praone, sušione, mljekare, sirane, objekti prehrambene industrije, staje i t. d. moraju u projektu imati riješeno pitanje oznojenja zidova prema klimatskim prilikama.

Kod savremenih malih kuhinja treba riješiti pitanje odvoda pare i naći rješenje za brzo i često odzračivanje (prozor okovati za kipanje i normalno otvaranje).

Sl. 7

Treba voditi računa o smještaju sanitarnih uređaja i dimenzioniranju zasuna i vodova, jer su ti uz najbolje izolacije zidova i stropova zaboravljeni izvor nesnosne buke.



Sl. 8

Ističe se, da se toplinska izolacija može i računski odrediti dosta točno, no kod zvučne izolacije dobivaju se pravi rezultati na objektu samo mjerenjem. U tu svrhu dao je ovaj Sekretarijat izraditi instrument za *stvaranje normiranog topota* (zvuka od hodanja) koji se sastoji od 5 čekića, koji s visine od 4 cm padaju sa 6 udaraca u 1 sekundi (čekići teže svaki 0,5 kg).

Umjesto primjera upozorujemo na reklamni dio u broju 9 *Građevinara*, gdje je dan prikaz *akustičkih karata* s jednog od mnogih dosada provedenih *tehničkih prijema.* Vidi također »Montaža« Zagreb, 1958, br. 2 i 3 i »Čovjek i prostor« br. 74/58. i 88 i 89/59.

Opaska: kod akustičkih karata obično se unosi gola konstrukcija točkanom linijom, a definitivna konstrukcija sa svim izolacijama, žbukom i parketima podebljanom točka-crta linijom.

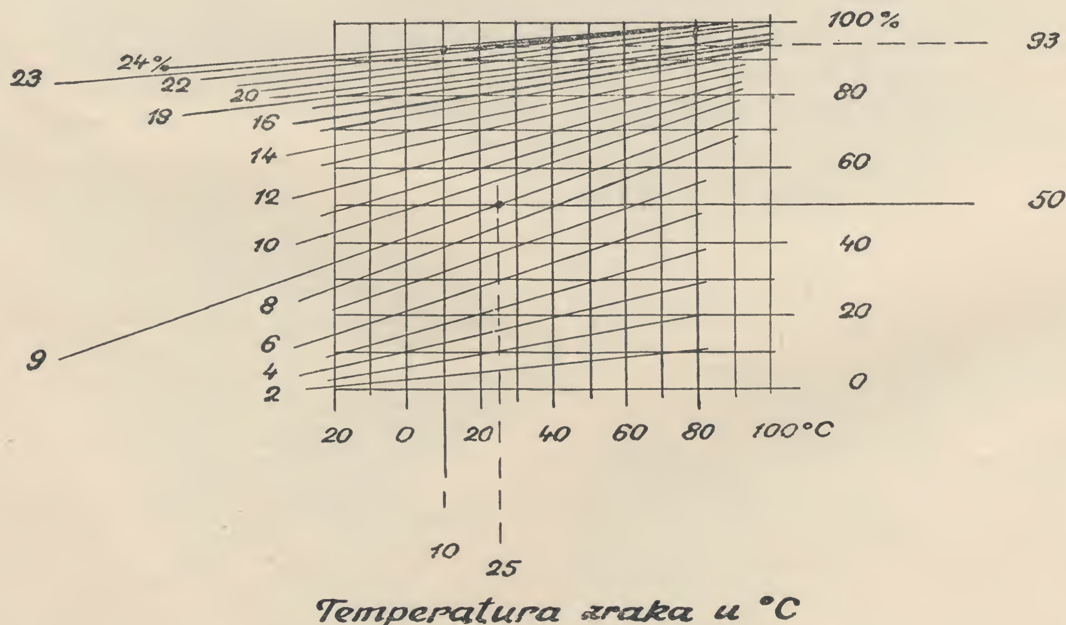
C) POSTOTAK VLAGE U DRVENIM KONSTRUKCIJAMA ZA STADIJ RAVNOTEŽE

Drvo postaje u cijelom tehnički naprednom svijetu sve više cijenjen materijal. Od 1939. do 1937. cijena mu je porasla više nego i jednom drugom materijalu, t. j. sa 400 Din po m³ na 36 000 Din. Dakle za 90 puta.

Drvo sa 15% vlage toliko je prosušeno, da nije u opasnosti za napadaj gljivica i truleži. No sa 15% vlage u drvetu drvo se i dalje može sušiti, što ovisi o okolnoj relativnoj vlazi atmosfere, te se tako može dalje deformirati i pucati.

Čest prigovor, da ne valja uljani nalič, koji se ljušti, treba u najviše slučajeva svoditi na to, da drvo nije bilo pravilno prosušeno za *one* atmosferske prilike u kojima će se to drvo *trajno* nalaziti.

Postoji prirodno i umjetno sušenje. Prirodnim sušenjem možemo drvo osušiti samo do stadija ravnoteže s okolnom prirodnom atmosferom, a umjetnim sušenjem drveta možemo postići prosušivanje drveta na onaj procenat vlage u drvetu, koji odgovara atmosferskim prilikama, u kojima će se drvene konstrukcije i elementi trajno nalaziti.



Sl. 9

Diagram ravnoteže vlage drveta i vlage zraka

U diagramu možemo očitati da drvo, koje je prirodnim putem prosušeno kod 93% relativne vlage u zraku i temperature od + 10°C, ima stadij ravnoteže sa 23% vlažnosti. Kada to isto drvo dođe u prilike, gdje je relativna vlaga u zraku samo 50% (na pr. kod centralnog grijanja) i temperatura u prostoriji +25°C (diagram). To znači da će vlaga u drvetu pasti sa 23% na 9%, t. j. za 15%, a to se na građevnoj stolariji neminovno mora odraziti jakim radijalnim stezanjem i pucanjem.

Zbog toga savremenu građevnu stolariju treba umjetno prosušiti na 9% i ličenu slati na gradnju, kako bi se spriječilo da ona povuče vlagu iz zraka.

Treba objasniti, da se voda u drvetu nalazi *a) slobodna* ili kapilarna 60%, koja se nalazi u šupljinama drvenih sudova i isparuje se brzo i lako, *b) hidroskopska* ili koloidarna 35%, koja se isparuje polaganije, a nalazi se u staničnim stjenkama. *c) kemijski vezana* na tvari 5%, a teško se isušuje i 2% od nje nestaje samo razaranjem vlastite supstancije drveta.

Glavni faktor, koji utječe na *ravnotežni stadij prosušenog drveta*, jest procenat vlage u zraku.

1 m^3 zraka kod 100% zasićenosti vlagom može podnijeti kod —20°C: 0,9 g vode na 1 m^3 kod 0°C: 4,8 g vode na m^3, kod +10°C: 9,4 vode na m^3 i kod +25°C: 23,0 g. vode na m^3 zraka, no takove potpune zasićenosti vlagom nema u prirodi. Na našem području pojavljuje se ova prosječna zasićenost zraka vlagom, mjerena kroz 10 godina po mjesecima:

Prema tome prirodno sušenje zavisi od relativne vlage u atmosferi, a taj *stadij ravnoteže* ne može zadovoljiti *onaj* stadij ravnoteže, u kojem će se konstrukcija od drveta *trajno nalaziti.* Posljedica je stezanje drveta, ljuštenje boje i t. d.

U radijalnom smjeru smreka se uteže. Od stanja sirovosti do stanja apsolutne suhoće za 3,6%. To se odnosi na gubitak vlage od 30% do 0% (za različite vrsti drveta vidi podatke u literaturi).

Za 1% gubitka vlage u drvetu dobivamo utezanje 3,6% : 30% = 0,12% t. j. kod 100 cm drvo se utegne za 0,12 cm kod gubitka vlage samo od 1%. Prema tome, ako uzmemo drvo prosušeno prirodnim putem u lošim klimatskim uslovima, i kasnije to drvo dospije u konstrukciju objekta, gdje je suh zrak, pada ravnoteža drveta sa 23% na 9% t. j. za 14%; 14 × 0,12 =

Mjesto	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Gospić	85	80	80	78	77	75	70	73	79	85	89	87
Dubrovnik	57	59	61	63	63	63	59	58	61	67	61	63
Slav. Požega	90	86	85	82	84	79	76	80	83	88	90	91
Zagreb	91	86	84	80	78	78	75	79	82	88	91	*93*

Vidi se, da je najmanji procenat vlage u Dubrovniku ljeti, a najveći u Zagrebu zimi.

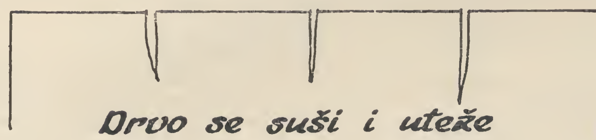
U prostorijama s radiatorskim grijanjem vlaga može pasti na oko 53, a u prirodi može iznositi, kako vidimo, 93%.

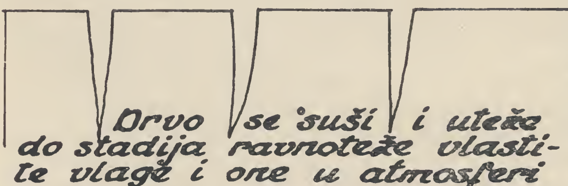
Ako uzmemo zrak do 25°C s potpunim zasićenjem 23 g na m^3, imamo 93% od 23 = 21,39 g vode, a kod 50% = 11,5 g vode.

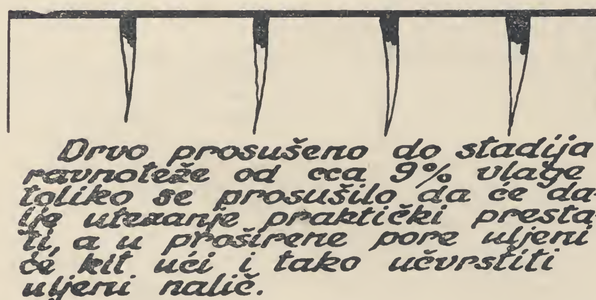
Zamislimo drvo, koje mora jednom zadovoljiti ravnotežu u prilikama 93%-tne vlage, a drugi puta u prilikama 50%-tne vlage. Dok je staničje drveta mlađe

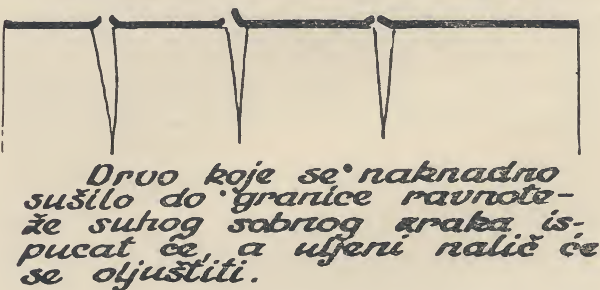
= 1,68 cm. Drvo će se utegnuti za 1,68 cm kod širine ploče od 100 cm, odnosno kod 10 cm utegnuti će se za 1,7 mm, što će se već dobro zapažati, jer se u emajliranim vratima i stijenama zapaža dvadeseti dio milimetra.

To je dakle razlog sve češćim razmimoilaženjima i sporovima. Prema tome treba drvo sušiti u umjetnim sušionicama, jer se samo na taj način može vlaga u drvetu dovesti na *ravnotežu* koja je potrebna, da drvo ne *radi* u prilikama pod kojima će se trajno nalaziti. Za takve objekte treba da je drvo osušeno na cca 9%









Sl. 10

i još elastično, slijedit će upijanjem ili otpuštanjem vlage svoju okolnu atmosferu (mekano drvo otsari za cca 5 god.).

Naše građevinarstvo dobiva mlado drvo, na zraku prosušeno. U lošim prilikama takvo na zraku prosušeno drvo do granice ravnoteže kod 10°C i 93% vlage ima u sebi (v. iz grafikona na sl. 8) 23% vlage. Isto to drvo dolazi u obliku ugrađenog ormara, vrata ili oplata u prostoriju, gdje je 25°C i centralno grijanje, odnosno samo 50% vlage u zraku, i ono se mora mijenjati odnosno sušiti i stezati do *ravnoteže u ovim novim prilikama*, u kojima može (v. grafikon, sl. 8) imati u sebi samo 9% vlage. *Dakle sa 23% na 9%.*

vlage, a na gradnju mora doći onda, kada su zidarski radovi i mokri postupak građenja završen. Da drvo ne primi još od vlažne zgrade vlagu, odnosno da je ne poveća apsorbiranjem iz okolne atmosfere, moraju se drvene konstrukcije natopiti još u stolarskoj radionici vrućim firnisom odnosno, kao što se to danas u svijetu radi, potpuno oličiti i suho ugraditi na objektu.

Količinu vlage treba izmjeriti prije upuštanja firnisom (grundiranja) odnosno prije ličenja, a u troškovniku treba odrediti potrebnu *higroskopsku ravnotežu* prema prilikama, u kojima će se drvo trajno nalaziti.

Ing. Vl. Šil.

Diskusije

SERGIJE NONVEILLER, Zagreb

POVODOM ČLANKA »PRILOG DISKUSIJI O TROŠKOVIMA IZGRADNJE U ZAGREBU«

U gornjem članku Mihovila Ferenšćaka, objavljenom u Građevinaru br. 8 o. g., pisac obrazlaže potrebu povišenja postotka, koji se danas priznaje građevinskim poduzećima za pokriće »administrativno-manipulativnih troškova« u vezi sa obrtničkim radovima na građevinskim objektima.

U članku se na temelju dvaju primjera izgrađenih objekata dokazuje, da je postotak, koji se danas priznaje poduzećima, općenito prenizak. Na objektu A režijski troškovi u vezi s obrtničkim radovima iznosili su 10,5% of fakturne vrijednosti obrtničkih radova, dok je građevinskom poduzeću na osnovu ugovora priznato 4%. Na objektu B su ti troškovi iznosili 13,95%, dok je ugovorom priznato 3%.

Na osnovu tih primjera pisac članka izvodi zaključak, da su građevinska poduzeća zbog obrtničkih radova izložena povećanim izdacima, koje kasnije pokrivaju iz svoje dobiti. Toga radi građevinska operativa iz godine u godinu osiromašuje. Da bi to spriječila, obrtnička operativa postavlja zahtjeve za povećanje postotka od 3% na fakturnu vrijednost obrtničkih radova, koliko je danas uobičajeno da se plaća, na 5 do 8%, pa čak i do 10% u posebnim slučajevima. Praksu, koja se postepeno sve više i više uvrežuje, po kojoj se građevinska poduzeća s investitorima pogađaju za visinu postotka, pisac članka smatra lakšim putem i predlaže, da se realna visina postotka utvrdi na temelju analiza posebno za razna građevinska područja.

Izlaganju u spomenutom članku i zahtjevima građevinske operative ne bi se moglo prigovoriti, da je u navedenim primjerima A i B dio režije, koji otpada na obrtničke radove (10,5% i 13,95%) ustanovljen praćenjem kroz knjigovodstvo. Međutim, u oba slučaja dio režije, koji otpada na te radove izračunat je iz odnosa vrijednosti građevinskih radova prema obrtničkim radovima.

Otpadajući dio izračunat je iz ovih podataka:

	Objekt A		Objekt B	
	Tisuće Din	%	Tisuće Din	%
Vrijednost građevinskih radova	133 795	50,2	61 179	49,0
Vrijednost obrtničkih radova	132 999	49,8	63 052	51,0
Ukupna vrijednost građevinskih i obrtničkih radova	266 794	100,0	124 231	100,0
Prema gornjim postocima ukupna režija gradilišta u iznosu od	27 908	100,0	17 300	100,0
podijeljena je na dio, koji otpada na građevinske radove i	14 006	50,2	8 500	49,0
dio, koji otpada na obrtničke radove	13 902	49,8	8 800	51,0

Neosporno je, da na građevinske i na obrtničke radove ne otpada jednak postotak režije. Na obrtničkim radovima taj postotak je osjetno manji, jer to nisu radovi, koje izravno radi građevinsko poduzeće u svojoj organizaciji, kao što je to slučaj kod građevinskih radova. Stoga je ravnomjerna podjela režije između građevinskih i obrtničkih radova netočna i ne odgovara stvarnosti. Iz toga slijedi, da ne mogu biti točni ni zaključci, koji su izvučeni iz takvih podataka, i oni ne mogu poslužiti kao smjernica za rješavanje problema, koji će, nepravilno, riješen ponovno osjetno poskupiti građenje, naročito stambenih objekata, na kojima je udio obrtničkih radova vrlo velik.

Prema primjerima, navedenim u spomenutom članku, poduzeće, koje je gradilo objekte A i B, nadoknadilo je višak režije na obrtničkim radovima iz svojih sredstava. Taj višak je iznosio:

	Objekt A		Objekt B	
	Tisuće Din	%	Tisuće Din	%
Izračunati dio režije, koji otpada na obrtničke radove (iz gornje tabele)	13 902	10,2	8 800	13,95
Naplaćeno po ugovoru od investitora za pokriće režijskih troškova u vezi s obrtničkim radovima	5 300	4,0	1 900	3,0
Povećanje režijskih troškova u vezi sa obrtničkim radovima	8 582	6,5	6 900	10,95

U gornjoj tabeli % se odnose na fakturnu vrijednost obrtničkih radova, i to:

za objekt A 132 999 000 Din,
za objekt B 63 052 000 Din.

Iz ranije spomenutog razloga povećanje režijskih troškova u vezi s obrtničkim radovima, kojemu je poduzeće bilo izloženo, veoma je problematično, jer ne bazira na knjigovodstvu. Ali i kad bi podaci bili sigurni i provjereni kroz knjigovodstvo, povećanje troškova ne bi utjecalo na osiromašenje poduzeća, jer u oba slučaja poduzeće ima zarade. Na objektu B doduše sasma malu, i beznačajnu, ali nema gubitka.

	Objekt A		Objekt B	
	Tisuće Din	%	Tisuće Din	%
Postignuta dobit	20 731	6,6	200	0,1
Povećani režijski troškovi iz prethodne tabele	8 582	2,7	6 900	4,9
Kad bi se povećanje troškova u vezi s obrtničkom režijom priznalo dobit poduzeća bi se povećala na	29 313	9,3	7 100	5,0

U ovoj tabeli se % odnose na ukupno koštanje objekta, i to:

objekt A 315 433 000 Din,
objekt B 141 731 000 Din.

Kao što se vidi iz gornje tabele, dobit na objektu A povećala bi se od 6,6 na 9,3%, dok bi se na objektu B povećala od 0,1 (praktično je poduzeće radilo bez zarade) na 5,0%, dok bi se troškovi građenja povećali na objektu A za 2,7%, a na objektu B za 4,9%.

Prema tome povećanjem postotka za administrativno-manipulativne troškove oko obrtničkih radova u oba navedena primjera samo se povećava dobit podu-

zeća i poskupljuje građenje za relativno velike postotke, a da se pri tome ne rješava ni jedan od krupnih problema, koji danas tište građevinsku operativu.

Za povećanje tog postotka nema nikakove potrebe i zbog toga, što građevinska poduzeća normalno kalkulišu sve režijske troškove od početka do svršetka gradnje u građevinskim radovima i na taj način indirektno obuhvataju i režijske troškove skopčane s obrtničkim radovima. Prema tome, 3% od vrijednosti obrtničkih radova, koji se danas skoro općenito priznaju građevinskim poduzećima za pokriće režijskih troškova u vezi s obrtničkim radovima, predstavljaju skoro čistu dobit poduzeća, pa zasada nema opravdanja za povećanje.

Nije opravdan prigovor, da se daleko više od 3% upotrebljava za popravke obrtničkih radova tokom gradnje i za popravke u garantnom roku, iako je činjenica, da građevinska poduzeća to i plaćaju. Normalno i obrtnici moraju ugovorom primiti obavezu, da će ispravljati i plaćati nedostatke. Ako to obrtnici danas ne čine, nije krivica na njima, već na građevinskim poduzećima i investitorima, jer nisu solidarni u svojim zahtjevima prema obrtnicima, koji to iskorištavaju.

Umjesto komplikovanih analiza i tačnog utvrđivanja postotaka za pokriće administrativno-manipulativnih troškova u vezi s obrtničkim radovima — koji nikada neće biti tačni — bolje je i jednostavnije, da se problem postotaka riješi prelaskom na jednostavniji i cjelishodniji sistem ustupanja građevinskih poslova i organizacije njihovog izvođenja. Problem postotka direktno je vezan za uvriježeni sistem ustupanja radova. Izmjenom sistema automatski se rješava i problem.

Postoje dva načina ustupanja odnosno organizacije izvođenja građevinskih radova, koji su svima nama već odavno poznati, ali se rijetko primjenjuju:

Građevinsko poduzeće direktno s investitorom ugovara izvođenje svih radova — građevinskih i obrtničkih — po jediničnim cijenama, u paušalnom iznosu ili slično. Obrtničke radove izvodi putem obrtnika, koji su njegovi subakordanti. Izbor obrtnika vrši samo građevinsko poduzeće među onim obrtnicima, koji njemu najbolje odgovaraju. S vremenom se oko građevinskog poduzeća okupe obrtnici, koji stalno rade s njima; građevinska poduzeća na licitacijama i na radovima nastupaju skoro uvijek s istim obrtnicima. Stvara se čvrsta kooperacija svih sudionika na izgradnji građevinskih objekata. Stvaraju se povoljni uslovi za razvoj malih obrtnika, okupljenih oko velikog građevinskog matičnog poduzeća.

U ovom slučaju cijene, koje investitori plaćaju građevinskih poduzećima više su od onih, koje poduzeća plaćaju obrtnicima. Iz razlike građevinska poduzeća pokrivaju svoje režijske troškove u vezi s obrtničkim radovima i ostvaruju dobit koja je opravdana, jer snose i velik dio rizika. U uslovima licitacije, koji su kod nas propisani, nema opasnosti, da bi taj način ustupanja i organizacije izvođenja radova mogao poskupti građenje, jer to sprečava međusobna konkurencija.

Koristi od takovog izdavanja radova su vrlo velike za investitore, a osjetno je potencirana odgovornost građevinskih poduzeća za obrtničke radove.

Drugi je način izdavanja radova, kad investitor izravno ustupa pojedinim izvođačima radove, bilo građevinske bilo obrtničke. Tada on preuzima opću organizaju radova i koordinaciju rada svih partnera, građevinskog poduzeća i obrtnika, koji su svi prema njemu u jednakom odnosu. Pod određenim okolnostima, a naročito ako se radi o objektima s velikim opsegom obrtničkih radova, mogu se na taj način postići izvjesne uštede u troškovima građenja.

Jasno je, da izdavanje radova na ovaj način iziskuje odgovarajući stručni aparat kod investitora, koji će rukovoditi i kordinirati radovima.

Mjesto ta dva, veoma jednostavna načina, kod nas se uvriježio treći, koji je loša varijanta drugog opisanog načina. Naši investitori pretežno su bez odgovarajućeg aparata za izravno izdavanje poslova građevinskim poduzećima i obrtnicima, pa stoga svoju funkciju prenose na građevinska poduzeća, koja umjesto njih i za njihov račun preuzimaju koordinacionu i organizacionu i administrativnu ulogu prema obrtnicima. Građevinska poduzeća su u odnosu na obrtnike predstavnici investitora i vrše posredničku ulogu i zato naplaćuju posredničku proviziju. Kod izbora obrtnika odlučuju investitori, koji često biraju najpovoljnijeg ponuđača po svojim kriterijima, ne vodeći računa o uslovima i potrebama poduzeća. Tim sistemom se razbija kolektivna saradnja građevinskih poduzeća i obrtnika na zajedničkom zadatku, izgradnji građevinskih objekata, što dovodi do neodgovornog odnosa građevinskih poduzeća prema obrtnicima i obratno, obrtnika prema poduzeću i gradnji, sa svim lošim i negativnim posljedicama, koje su nama svima dobro poznate.

Stoga, da se riješi problem »postotaka«, treba odustati od današnjeg sistema ustupanja radova na izvođenje, a prihvatiti jedan od dvaju spomenutih načina. Izbor ovisi o mogućnostima i željama investitora.

MIHOVIL FERENŠĆAK, Zagreb

ODGOVOR NA ČLANAK: »POVODOM ČLANKA „PRILOG DISKUSIJI O TROŠKOVIMA IZGRADNJE U ZAGREBU"«

Pisac članka pogrešno konstatira, da se u članku »Prilog diskusiji o troškovima izgradnje u Zagrebu« traži povećanje postotka na obrtničke radnje na 5 do 8%, ili čak na 10%. U članku se samo navodi traženje građevinske operative, da se ti postoci povećaju, a predlaže se, da visinu procenta zajednički utvrde ekonomski i tehnički stručnjaci nadležnih privrednih vlasti i građevinske operative.

U vezi s diskusijom pisca o stvarnoj veličini postotka režije, koji danas građevna operativa ima u vezi sa izvođenćem obrtničkih radova, može se primijetiti ovo:

Ako bi se i uvažila konstatacija pisca, da je »na obrtničkim radovima taj postotak osjetno manji, jer to nisu radovi, koje izravno radi građevinsko poduzeće u svojoj organizaciji«, ipak se ravnomjerna podjela mora uzeti u obzir, i to iz razloga, što se vrijeme trajanja izvođenja obrtničkih radova redovno produljuje prema onom koje je u kalkulacijama predviđeno, zbog nedostatnog kapaciteta obrtničkih radionica, zastoja u financiranju — nestašice materijala i nepristizanju projekata, te sva »režija« ostaje »blokirana«. Nadalje, stručni nadzor, koji je obrtnička operativa dužna da vodi prilikom izrade svojih proizvoda i radova je nedovoljan, pa je česta pojava, da građevna operativa baš u periodu izvedbe obrtničkih radova mora pojačavati svoje režijske troškove uvođenjem u rad novih stručnjaka. To je redovna pojava kod objekata, koji se forsiraju. Produljenje vremena izvedbe obrtničkih radova, a s time u vezi i produljenje režije na objektu, vrlo je lako dokazati u konkretnom slučaju, čime se ujedno može i knjigovodstveno dokazati povećanje izdataka. (Razlika u kalkuliranim i isplaćenim iznosima režije poduzeća i gradilišta).

Nadoknađivanjem nepotrebno i bez krivnje građevne operative više izdanih administrativno-manipulativnih troškova ne povećava se dobit poduzeća i ne poskupljuje se građenje, nego se, naprotiv, građevinska operativa oštećuje za normalno stečenu zaradu i njoj se ne omogućava, da na taj način stvori svoja vlastita sredstva za poboljšanje mehaničke opremljenosti, za rad na unapređenju i racionaliziranju građenja, za poboljšanje niskog standarda stanovanja građevinskih radnika u privremenim nastambama i za povećanje obrtnih i osnovnih sredstava. Ako se građevnoj operativi oduzme njezina dobit, onda ona nije u stanju da

svojim sredstvima provodi unapređenje građevinarstva. Kako se danas na građevinsku operativu imperativno postavlja zahtjev za unapređenje proizvodnje, osiromašena operativa mora pribjeći traženju investicionih zajmova, a anuiteti i kamati u potpunosti će teretiti proizvodnju. Neka se nitko ne plaši »dobiti« građevinske operative, jer ta u jugoslavenskom prosjeku iznosi cca 4,5%, dok na primjer u mašinogradnji ona iznosi u prosjeku više od 14%. Danas operativa u svojim kalkulacijama nema stavku »dobit«, nego je mora ostvariti svojim radom, a i u periodu planskih kalkulacija građevna operativa je nakon zaračunavanja svih troškova planirala dobit od 2%.

Na primjedbu pisca članka, da su građevinska operativa i investitor krivi, što obrtnik ne plaća svoje obaveze, mogu dati ovo objašnjenje:

U članku »Prilog diskusiji o troškovima izgradnje u Zagrebu« navodi se, da prema podacima, kojima pisac raspolaže, troškovi popravaka iza obrtnika, a koje plaća građevno poduzeće, iznosi 0,5—1%, prema tome je pogrešna vrijednost od »daleko više od 3%«, koja se uzima za diskusiju.

Do slučaja, da građevinska operativa mora da plaća popravke obrtničkih radova, redovno dolazi kod objekata, čija se izvedba proteže niz godina (tri, četiri i više), jer se datum predaje obrtničkih radova građevnom poduzeću ne poklapa sa datumom, kada građevno poduzeće predaje te iste obrtničke radove investitoru. U tom razmaku nastale greške mora građevno poduzeće da ispravlja po obavezi, koju ima prema investitoru, a garantni rok obrtnog poduzeća prema građevnom poduzeću je već istekao. (Česti slučaj kod limarskih, krovopokrivačkih, fasaderskih, kamenoklesarskih i bravarskih radova).

Predložene načine ustupanja građevna operativa bi mogla prihvatiti pod normalnim uslovima bez bilo kakvih naročitih ograničenja, kada bi uvjeti na tržištu za te načine i postojali.

Prvo predloženi način teško je ostvariti zbog toga, što građevna operativa (građevno poduzeće) ne pozna točnu strukturu svojih radova kroz stanoviti vremenski perid (najmanje godinu dana), pa prema tome ne može unaprijed čvrsto planirati vremenski i količinski kapacitet obrtničkih radova za izvedbu. Zato i otpada mogućnost čvrstog i stalnog vezanja građevnog poduzeća s poduzećima za izvedbu obrtničkih radova. Takva čvrsta veza ne može se ostvariti i zbog nedovoljnog kapiciteta obrtničkih poduzeća.

Nestalnost u financiranju mijenja tempo napredovanja radova. Obustave radova prisiljavaju i obrtničke radnje, da na drugoj strani traže zaposlenje za svoj kapacitet. Time se prekida čvrsta veza sa građevnim poduzećem. Kada se bude postigla sigurnost financiranja izgradnje, osigurao dovoljan kapacitet obrtničkih radova za predviđene investicije, kada se ne budu započinjale nove investicije a da nije osiguran kapacitet i građevinske operative i obrtničkih poduzeća, kada se budu na vrijeme osigurali projekti, tada će biti moguće pristupiti ustupanju obrtničkih radova na izvođenje po prvo predloženom načinu. Po drugom predloženom načinu moglo bi se već sada pristupiti ustupanju obrtničkih radova, kad bi investitori raspolagali sa dovoljnim brojem stručnog kadra, koji bi vršio administrativne, financijske i tehničke poslove u vezi s izvedbom obrtničkih radova. Da li bi vrijednost »postotka«, koji investitor danas plaća građevnom poduzeću, pokrivala povećanje njegove režije, to je stvar kalkulacije, jer visina te režije zavisi od broja i stručne sposobnosti onog kadra, koji će taj posao obavljati. Kako, općenito uzevši, investitori danas nisu u stanju da osiguraju dovoljan broj stručnog kadra, taj se način ustupanja obrtničkih radova u većini slučajeva ni ne provodi.

Prema svemu prednje izloženom mislim, da je današnja situacija u građevnoj operativi, kapacitetu obrtničkih radova i jačini investicionih grupa, sama po sebi nametnula današnji kompromisni način ustupanja obrtničkih radova, te da se pitanje nadoknade troškova, koje građevno poduzeće imade u vezi sa brigom oko izdavanja i izvođenja, kvaliteta i obračuna obrtničkih radova, treba riješiti na takav način, da kod toga građevno poduzeće ne trpi štetu.

Iz inozemnih časopisa

REŽERVOAR ZA VODU SA DVOSTRUKIM ZIDOVIMA

(Civil Engineering, New York, juni 1959.)

Veliki podzemni rezervoar za pitku vodu od armiranog betona, kapaciteta 38 000 m³, izgrađen je u gradu St. Louis (SAD) uz povoljnu cijenu i u kratkom vremenu zahvaljujući spretnoj organizaciji posla i originalnom projektu. Zidovi rezervoara su šuplji, a konstruirani su na ovaj način: poprečni zidovi trapeznog oblika postavljeni su na udaljenost od 4,86 m i služe kao oporci za vanjske i unutrašnje svodove debljine 30 cm, tako da se zid ustvari sastoji iz niza ćelija (slika 1). Vanjski svodovi preuzimaju tlak zemlje, a unutrašnji svodovi tlak vode u rezervoaru (visine blizu 9 m). Rezervoar je u tlocrtu kvadratnog oblika, veličine 78/78 m. Poprečni zidovi su u svakom drugom polju povezani sa 5 gredica od armiranog betona, presjeka 30/45 cm.

Pod petom unutrašnjih svodova zabijeno je čelično žmurje do stijene. Ono sprečava lateralne pomake rezervoara i služi kao pregradni zid, koji usporava kretanje podzemne vode.

Pod i strop rezervoara su izvedeni u horizontali. Misli se, da u basenu za pitku vodu ne će biti sedimenata, a ako ih i bude, da mali pad ne bi mnogo pomogao, jer se pod ionako mora prati. Pod je konstruiran kao ploča 21 cm debela, s pojačanjima ispod stupova. I strop je izveden na isti način (kao pečurkasta ploča).

Nad stropom je izvedena bitumenska izolacija, sloj pijeska i zemljani nasip, koji ima blag pad prema krajevima.

Nikakve dilatacione spojnice nisu predviđene u podu ni u zidovima, dok je u stropnoj ploči ostavljena mogućnost da dilatira po cijelom obodu.

Cijevi za punjenje i pražnjenje rezervoara su od čelika i posve su ugrađene u beton. Cijev za punjenje je promjera 3 m i prolazi kroz jednu ćeliju iznad poda. Odvodne cijevi su dvije, promjera 2,10 m. One su upuštene u teren, ispod razine poda rezervoara i omogućuju potpuno pražnjenje rezervoara.

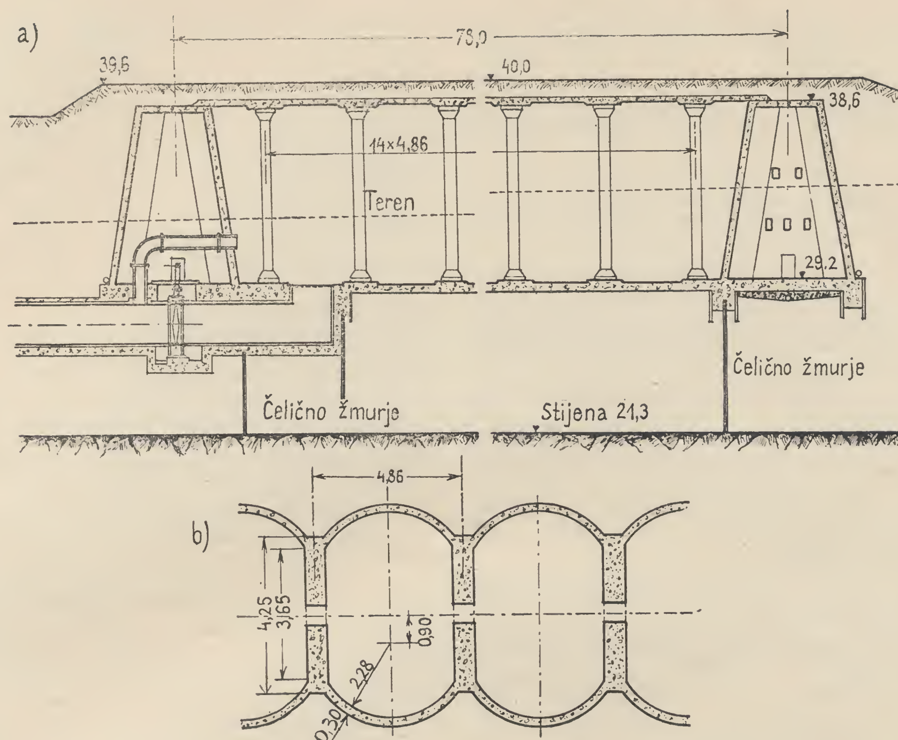
Karakteristike projekta, koje su omogućile brzo građenje, jesu ove:

— pod i strop su paralelne ravne površine, zato su svi stupovi i ćelije jednake visine; kako su ćelije i istog oblika i ponavljaju se po cijelom obodu (izuzev u uglovima), troškovi su oplate smanjeni na minimum;

— pojedine ćelije u obodnom zidu mogu se izostaviti bez ikakvih specijalnih priprema, da bi se dobili prolazi za materijal i mehanizaciju za vrijeme građenja.

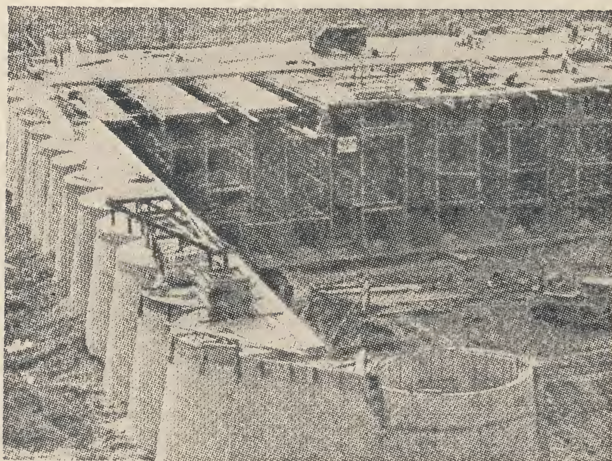
Posao je ustupljen 5. XI. 1957. najjeftinijem između 12 ponuđača za svotu od 1 174 000 dolara (ponuda najskupljeg ponuđača je glasila na 1 484 000 dolara). Bio je propisan rok dovršenja 18 mjeseci.

Raščlanjenost zidova dopustila je da se betoniranje jednakih malih elemenata vrši takoreći lančanim sistemom, ponavljajući istu operaciju mnogo puta. Armatura je bila vezana na zemlji i zatim gotova



Sl. 1: Presjek rezervoara (a) i tlocrt zida (b)

smještavana kranom. I oplata svodova se kao cjelina prenosi kranom.



Sl. 2: Rezervoar u radu

Oplata izvjesnog broja stupova je bila čelična, i ona se prenosila; kod ostalih stupova oplata je bila od azbest cementnih cijevi, koje su ostale ugrađene. Troškovi jedne i druge izvedbe su bili približno isti, ali druga izvedba ima očiglednih prednosti.

Oplata stropa podsjeća na stolove za sklapanje. Glavni dio daščane oplate ležao je na skeli od čeličnih cijevi, a na obje strane bile su pričvršćene šarnirima uske daščice, koje su, kad su se rasklopile, zatvarale pojas, čija širina odgovara debljini stupova odn. zadebljanog dijela pečurkaste ploče. Oplata se mogla upotrebiti mnogo puta, a njeno premještanje je bilo vrlo jednostavno. Dovoljno je bilo popustiti čeličnu skelu, sklopiti postrani daščice na oplati, a zatim skelu i oplatu pomaknuti za jedno radno polje dalje.

Izvođač je primijenio i niz drugih sitnih racionalizacija, što mu je omogućilo da ugovoreni rok dovršenja skrati za 5 mjeseci i rezervoar preda na upotrebu već početkom januara 1959.

Šupalj zid, u vezi sa drenažom koja je izvedena ispod poda ćelija, pruža dobru zaštitu protiv mogućnosti zaraze od podzemne vode, a ujedno olakšava pregled i popravke. Mjesne sanitarne vlasti izražavaju se o objektu vrlo pohvalno.

B. P.

Iz Društva građevinskih inženjera i tehničara N R Hrvatske

O MOLBAMA ZA STJECANJE OVLAŠTENJA ZA ODGOVORNOG RUKOVODIOCA GRAĐEVINSKIH RADOVA I UPIS U SPISAK OVLAŠTENIH PROJEKTANATA

U našem časopisu dali smo u dva navrata detaljne upute o načinu i postupku za stjecanje potvrda za odgovorne rukovodioce građevinskih radova i o upisu u spisak ovlaštenih projektanata za građevinsko projektiranje.

Informirani smo međutim, da unatoč toga veći broj lica, koja su zainteresirana za izdanje takovih potvrda, podnose nepotpune molbe, bilo da ne navode potrebne podatke, bilo da ne prilažu svom zahtjevu potrebne isprave, kojima dokazuju svoje navode. Osim toga, molbe i prilozi nisu taksirani prema novim propisima, t. j. Zakonu o administrativnim taksama, koji je objavljen u Službenom listu FNRJ broj 28/1959, pa svi ti nedostaci imaju za posljedicu odugovlačenje postupka oko ishođenja potrebnih potvrda.

Toga radi dat ćemo ponovno u kraćim crtama uputu, što sve trebaju sadržavati takove molbe i kako se taksiraju.

I. Postupak i uvjeti za stjecanje odgovarajućih potvrda sadržani su i to za izdanje potvrde za odgovornog rukovodioca u Pravilniku o stručnoj spremi in-

ženjera i tehničara kao odgovornih rukovodilaca za pojedine vrste građevinskih objekata i radova (Službeni list FNRJ broj 15/1955), a za upis u spisak ovlaštenih projektanata u Pravilniku o ovlaštenim projektantima za građevinsko projektiranje (Službeni list FNRJ broj 17/1955).

Prema tome, podnosilac molbe treba prije svega da se detaljno upozna s tim propisima, a naročito s uvjetima, koje treba ispunjavati, kao i sa djelokrugom ovlaštenja koje će tražiti.

II. Molba. Lica, koja imadu mjesto stanovanja odn. svoje prebivalište na teritoriju NR Hrvatske, podnose molbu Sekretarijatu za građevinarstvo, urbanizam i komunalne poslove Izvršnog vijeća Sabora, Zagreb, Ulica »8 maja 1945« br. 42.

Molba treba da je taksirana prema Zakonu o administrativnim taksama, i to:

— za upis u spisak ovlaštenih projektanata po T. br. 1, 7 i 44 sa Din 50+200+1 000 Din, t. j. ukupno sa Din 1 250;

— za izdanje potvrde za odgovornog rukovodioca građevinskih radova po T. br. 1 i 45 sa Din 50+1 000 t. j. ukupno sa Din 1 050.

Molbe treba da su taksirane ovim iznosom bez obzira, da li su zahtjevi postavljeni odvojeno ili su obuhvaćeni u istoj molbi.

U samoj molbi molitelj treba odmah u početku da dade o sebi ove podatke:

1) prezime, očevo ime i ime, mjesto stanovanja, ulica i broj kuće,

2) naziv poduzeća odnosno ustanove, u kojoj je zaposlen, u kom svojstvu i na kojim poslovima,

3) naziv svršenog fakulteta ili škole sa smjerom, koji je završio i datumom, kad je izdana diploma,

4) naziv organa, pred kojim je položio stručni ispit, datum, kada je polagao, datum svjedodžbe i za koji je smjer polagao ispit,

5) pregledni prikaz svih svojih ranijih zaposlenja; u tom prikazu treba da su pregledno sadržani svi podaci, t. j. treba da su redom nabrojana sva poduzeća odnosnou stanove, kod kojih je molitelj bio u radnom odnosu, s naznakom datuma početka i prestanka radnog odnosa, a pored toga treba da se odvojeno navede za svako od tih poduzeća odnosno ustanova, koliko je molitelj radio na poslovima građenja, a koliko na poslovima projektiranja.

Iza ovih podataka molitelj navodi, kakovo ovlaštenje traži, t. j., da li potvrdu za odgovornog rukovodioca građevinskih radova ili upis u spisak ovlaštenih projektanata, te kakav je djelokrug ovlaštenja. Konačno, ukoliko je potrebno, molitelj daje u molbi i potrebna objašnjenja.

III. Isprave, koje se prilažu molbi. Uz molbu treba da budu priložene ove isprave:

1) Svjedodžba državljanstva. Ovu svjedodžbu izdaje onaj općinski narodni odbor, kod kojeg je molitelj upisan u knjigu državljana. Pošto svjedodžbe o državljanstvu vrijede 2 godine od dana izdanja, ne može se državljanstvo dokazivati svjedodžbom, čija je važnost istekla s obzirom na ovo vremensko ograničenje.

2) Potvrda da molitelj nije pod stareteljstvom. Potvrdu izdaje organ nadležan za poslove socijalnog staranja onog općinskog narodnog odbora, na čijem području imade molitelj svoje prebivalište.

3) Potvrda izdana od sekretarijata za unutrašnje poslove nadležnog kotarskog narodnog odbora.

Potvrde pod 1, 2 i 3 mogu se priložiti i u originalu, pa ih ne treba posebno taksirati, jer je taksa već naplaćena kod izdanja tih potvrda.

4) Školska svjedodžba.

5) Svjedodžba o položenom stručnom ispitu.

6. Potvrda o praksi.

Isprave navedene pod 4 i 5 treba da se prilože u prijepisu ovjerovljenom od općinskog narodnog odbora. Za ovjeru prijepisa treba da je naplaćena taksa za ovjeru, pa ih ne treba posebno taksirati.

Poduzeće odnosno ustanova, u kojoj je molitelj sada zaposlen, izdaje na zahtjev molitelja potvrlu o njegovom sadanjem zaposlenju, u kojoj naznačuje, pored ostalog, datum njegovog stupanja u radni odnos kod toga poduzeća odnosno ustanove, poslove, na kojima molitelj radi kao i u kom svojstvu. U toj potvrdi treba da su odvojeno navedeni poslovi na građenju i poslovi na projektiranju ukoliko je molitelj radio na jednim i drugim poslovima. U istoj potvrdi mogu se navesti i ranija zaposlenja molitelja, na osnovu podatka iz radne knjižice molitelja. U tom slučaju mora biti u potvrdi naveden broj radne knjižice kao i naziv organa, koji ju je izdao.

Ukoliko je molitelj radio i na poslovima nadzora za investitora, treba da doprinese potvrdu i od investitora, u kojoj će biti navedeni objekti, nad kojima je vršio nadzor, kao i vrijeme, kroz koje je vršen taj nadzor. Ukoliko takav nadzor nije stalan, već povremen uz vršenje redovne dužnosti molitelja, treba u tom slučaju dokazati stvarno provedeno vrijeme na takovom poslu.

Svaka potvrda, kojom se dokazuje praksa, treba da je taksirana sa Din 150.—.

Dr. B. H.

STRUČNI TEČAJEVI

Društvo građevinskih inženjera i tehničara NR Hrvatske, podružnica u Zagrebu, ovim obavještava zainteresirane, da će za vrijeme zime organizirati nekoliko tečaja »Cement i beton« i »Građevinska mehanizacija«.

Tečajevi će se održavati u toku mjeseca veljače, a točan datum bit će javljen naknadno. Predviđa se održavanje tečajeva posebno za tehničare odn. inženjere. Trajanje tečaja predviđeno je sa 2 tjedna, a troškovi iznose za svakoga polaznika 20 000 dinara. U tu cijenu uključeni su i svi troškovi za jedan primjerak štampanog materijala svih predavanja, koja će se održati u toku tečaja.

Program tečaja »Cement i beton« nije promijenjen, dok će program tečaja »Građevinska mehanizacija« biti objavljen u narednom broju. Rad tečaja sastoji se od teoretskog dijela i praktičnog rada u laboratorijima odn. na gradilištu.

Molimo sve drugove, koji žele prisustvovati ovim tečajevima, da se prijave do najkasnije 15. XII. 1958. god., uz potvrdu da su im osigurana materijalna sredstva za troškove tečaja i za lične troškove (dnevnice i sl.). Poduzećima i ustanovama kao i svim društvima i republičkim podružnicama razaslali smo ovih dana okružnice s formularima za prijavu, pa molimo zainteresirane, da se obrate na svoje upravne organe.

Z. Š.

Bibliografija

ŽELEZOBETONIE KOSTRUKCII. K. V. Sahnovskij, pravi član ASiA SSSR, profesor, d-r tehničkih nauka. Osmo, prerađeno izdanje. Moskva, 1959. (Vel. 8⁰, 840 str., cijena uvez. u platno 26.— rub.)

U izdanju Državnog izdavačkog zavoda za literaturu iz područja građevinarstva, arhitekture i građevinskih materijala izišlo je ovo najnovije izdanje poznatog djela, odobrenog od Ministarstva višeg obrazovanja SSSR u svojstvu udžbenika za industrijsko i građansko građevinarstvo na višim nastavnim zavodima. Udžbenik može, razumljivo, poslužiti i kao priručnik pri projektovanju.

S obzirom na bitne izmjene u nastavi iz armiranog betona na višim nastavnim zavodima u SSSR, do kojih je došlo zbog značajnih promjena posljednjih godina na području građenja armiranim betonom, a naročito zbog uvođenja novog postupka izračunavanja po graničnim stanjima, kao i zbog prodiranja montažnih konstrukcija i industrijskih postupaka u građevinarstvu, udžbenik je u ovom novom izdanju potpuno prerađen.

Poslije uvoda (str. 3—31), u kojem autor izlaže suštinu armiranog betona, daje historijski pregled

armiranih betonskih konstrukcija, ukratko prikazuje savremena područja njegove primjene, vrste konstrukcija — monolitne, montažne i montažno-monolitne — i iznosi prednosti i nedostatke tih konstrukcija, izlaže se sam predmet u dva dijela knjige.

Prvi dio (str. 32—376) sadrži pod naslovom »Elementi armiranih betonskih konstrukcija« 11 glava. U prve četiri glave prikazana su osnovna fizikalno-mehanička svojstva betona, čelika i armiranog betona, osnovne razlike običnih i prednapregnutih armiranih betonskih konstrukcija i njihova klasifikacija, zatim osnovi različitih današnjih metoda izračunavanja: po dopuštenim naponima, po stadiju preloma i po računskim graničnim stanjima. U daljnje četiri glave obrađeno je izračunavanje elemenata izloženih savijanju (greda i ploča), elemenata izloženih centričnom odn. ekscentričnom pritisku ili zatezanju i elemenata izloženih torziji odn. savijanju s torzijom. U dvije glave prikazano je izračunavanje elemenata armiranih betonskih konstrukcija po deformaciji (krutosti) i izračunavanje po obrazovanju pukotina i otvaranju pukotina. U posljednjoj, opsežnoj glavi prvoga dijela udžbenika obrađeni su prednapregnuti armirani betonski elementi. Tu su dani osnovni pojmovi, svojstva materijala, temeljne računske pretpostavke i konstruktivni zahtjevi, osnovni obrasci za izračunavanje napona u betonu i armaturi, određivanje gubitaka u prednaponu, konstruisanje i izračunavanje različito naprezanih elemenata (centrično zatezanih, savijanih, centrično i ekscentrično pritisnutih).

Drugi dio udžbenika (str. 377—781) sadrži u deset glava prikaz primjene armiranog betona u različitim građevinskim konstrukcijama. U prvoj glavi toga dijela knjige dani su opći principi projektovanja armiranih betonskih konstrukcija u građevinskom i industrijskom građevinarstvu. Tu se dodiruju pitanja tipizacije i unifikacije konstruktivnih shema i elemenata, a također i pretpostavke projektovanja, koje uslovljavaju industrijalnost konstrukcije. U drugoj, vrlo opsežnoj glavi prikazani su ploštinski stropovi i pokrovi — monolitni, montažni i montažno-monolitni — a u daljnim glavama fundamenti, okvirne i lučne konstrukcije, tanki prostorni pokrovi (cilindričke ljuske i šatori, ljuske dvostruke zakrivljenosti, montažne ljuske), armirane betonske konstrukcije jednospratnih industrijskih, seosko-gospodarskih i građanskih zgrada, konstrukcije mnogospratnih industrijskih i stambenih zgrada. U zasebnoj glavi izložene su osobenosti projektovanja armiranih betonskih građevinskih konstrukcija u seizmičkim rejonima. Dalje slijedi opsežna glava s prikazom specijalnih građevina (potpornih zidova, rezervoara, tornjeva za vodu, cijevnih vodova, bunkera, silosa, dalekovodnih stupova). U posljednoj glavi obrađeni su postupci pojačavanja različitih armiranih betonskih konstrukcija. Prvi od prikazanih postupaka je povećanje presjeka elemenata, koje se može izvršiti na različite načine; drugi postupak je izmjena statičke sheme konstrukcije ili izmjena njezinog naponskog stanja putem rasterećenja. Prvi postupak omogućuje bitno povećanje moći nošenja neoštećenih kao i oštećenih konstrukcija. Drugi, relativno nov postupak dopušta da se primjenom prednapregnutih elemenata na jednostavan način, bez prekida proizvodnje, znatno poveća moć nošenja u osnovi ispravnih konstrukcija. Oba postupka su provjerena laboratorijskim ispitivanjima kao i u praksi.

Na kraju udžbenika nalazi se 11 priloga s različitim propisima i pomoćnim tablicama za izračunavanje, a konačno i obiman pregled literature, uglavnom one na ruskom jeziku.

Poznavaoci starijih izdanja ovog udžbenika, naročito izdanja iz god. 1939, koje je kod nas izišlo u prijevodu god. 1954(!), opazit će vrlo značajne izmjene u sadržaju, kao i u rasporedu materije u novom izdanju. S jedne strane, u udžbenik su ušli novi postupci proračunavanja armiranih betonskih elemenata, a isto tako i novi konstruktivni principi odn. novi oblici konstrukcija. Sa druge strane, mnogo opširnije su obrađene neke otprije poznate konstrukcije, koje su posljednjih godina dobile veće značenje. Karakterističan primjer za to predstavljaju prednapregnute armirane betonske konstrukcije. Dok je prikaz tih konstrukcija u izdanju god. 1939 zauzimao samo 3 stranice, on je u novom izdanju porasao na 102 stranice.

Što se tiče najznačajnije izmjene u prvom dijelu knjige, prikazivanja novog postupka izračunavanja po graničnim stanjima, koji je u SSSR-u sada prihvaćen kao osnovni postupak, treba istaći autorov stav, da uvođenjem tog postupka nije otpala potreba da se studenti upoznaju i sa drugim postupcima, naročito s postupkom izračunavanja po dopuštenim naponima i po prelomnom stadiju, a također i sa uvažavanjem elastično-plastičnih svojstava materijala pri izračunavanju. Baš zbog tog autorova stava ovaj će udžbenik odn. priručnik biti dobro upotrebljiv i kod nas. Izračunavanje običnih i prednapregnutih elemenata po graničnim stanjima, koje je autor izložio dosta detaljno i objasnio na primjerima, u skladu s mjerodavnim normama, tehničkim uslovima i instrukcijama, u SSSR-u, svakako će pobuditi interes naših stručnjaka, iako će zasada uglavnom praktično moći poslužiti samo za komparaciju s rezultatima izračunavanja po našim propisima.

Izlaganje materije u drugom dijelu udžbenika bitno se razlikuje od onoga u starijim izdanjima. Građevinske konstrukcije određene vrsti — montažne monolitne i montažno-monolitne, obične i prednapregnute — ne razmatraju se kao prije u zasebnim glavama, nego usporedno za pojedine konstruktivne oblike (na pr. stupove, jednospratne zgrade itd.). Autor s pravom očekuje, da će takav način izlaganja pomoći studentu da lakše svlada materijal i da se u njemu tako orijentiše, da će ga pri projektovanju moći ispravno primijeniti.

Treba još istaći, da su u udžbeniku dosta podrobno prikazane i konstrukcije, koje su posljednjih godina u SSSR-u tipizirane i stoga vrlo rasprostranjene. Naročitu pažnju je autor obratio na montažne i montažno-monolitne konstrukcije preko više polja (grede, rešetkaste nosače, ljuske itd.), redovno prednapregnute, koje se sve više upotrebljavaju zbog ekonomije materijala. Uopće se u cijelom udžbeniku osvjetljavaju pitanja ekonomike u vezi s različitim oblicima konstrukcija.

Autor ukazuje i na konstrukcije uobičajene u inostranoj praksi, koje po njegovu mišljenju zaslužuju naročito interesovanje.

Knjiga je tipografski vrlo dobro opremljena.

Dr. Ing. R. Kušević

DOKUMENTACIJA ZA GRAĐEVINARSTVO I ARHITEKTURU

Prema odluci Upravnog odbora Savezne građevinske komore, stručnu dokumentaciju objavljuje od mjeseca studenog 1958. mjesečni glasnik Centra za unapređenje građevinarstva, Beograd, Božidara Adžije 21, pod nazivom »Dokumentacija za građevinarstvo i arhitekturu«.

Cilj »Dokumentacije« je da — objavljivanjem neposredno primjenljivih rezultata istraživanja, domaćih i stranih iskustava, tehničkih propisa i standarda, tehničko-komercijalnih podataka (cijena građevnog materijala i dr.), tj. materije koja je neophodna svim stručnjacima u poduzećima, ustanovama i organizacijama iz oblasti građevinarstva — doprinese unapređenju našeg građevinarstva.

Svaki članak, prikaz, ili oglas pretstavlja poseban broj »Dokumentacije«, a svi brojevi otštampani u toku jednog mjeseca čine izdanje za dotični mjesec, koje se dostavlja pretplatnicima. Svaki pretplatnik može naknadno da poruči potreban broj posebnih otisaka pojedinih članaka, prikaza ili oglasa, za potrebe svojih gradilišta, pogona, odjeljenja ili biroa.

Godišnja pretplata iznosi 12 000 dinara.

Donosimo pregled dosada izašlih brojeva od studenog 1958. do srpnja 1959. godine.

Studeni 1958.

— Uz prve brojeve »dokumentacije«.
— Dejstvo vetra na konstrukcije (tema 2).
— Upotreba tor-čelika za armirano-betonske konstrukcije.
— Savjetovanje o modularnoj koordinaciji od 30. IX. do 2. X. 1958. u Beogradu.
— Iskustva stambene izgradnje u Italiji.
— Gradite mirne stanove.
— Tehničko komercijalna dokumentacija (»Građevinski katalog«).

Prosinac 1958.

— Realizacija instalacionog zida — sanitarnog čvora (tema 152).
— Modularna i dimenzionalna koordinacija.
— Uzimanje uzoraka asfaltnih mješavina za kolovoze i masa za zalivanje sastavaka (tema 33).
— Blindit kao podloga za podove.
— Iskopavanje i zatrpavanje rovova radi postavljanja vodova ispod javnih puteva i ulica u naseljenih mjestima (tema 5).
— Dejstvo vetra na konstrukcije (tema 2).
— Izveštaji stipendista Tehničke pomoći, 1., 2. i 3. dio.
— Pravila Centra za unapređenje građevinarstva.
— Jugoslovenski centar za tehničku i naučnu dokumentaciju.
— Međunarodni kongres CIB 1959.
— Cijene građevinskog materijala u mjesecu studenom 1958.

Siječanj 1959.

— Proizvodnja lakog agregata od ekspandiranih glina (tema 82).
— Zaštita drveta od požara metodom premazivanja (tema 137).
— Ispitivanje domaćeg dodatka cementu — plastifikatora »Aerol«.
— Grijanje zračenjem topline.
— Organizacija jednog poduzeća za projektiranje i nadzor nad izvođenjem instalacija.
— Kolektivne zgrade — I.
— Informacije o radu Odbora i Centra za unapređenje građevinarstva.
— Izvještaji stipendista Tehničke pomoći.
— Pravilnik o načinu vršenja usluga i cijenama usluga Centra za unapređenje građevinarstva i Cenovnik publikacija i usluga Centra za unapređenje građevinarstva.
— Pregled lokalnih propisa o usmjeravanju stambene izgradnje u periodu 1957.—1961.
— Cijene građevinskog materijala u mjesecu decembru 1958.

Veljača 1959.

— Montažna tavanica »PB« sa niskim prednapregnutim nosačima.
— Laboratorijska ispitivanja anhidrita iz Lipnice u cilju njegove primjene kao anhidritnog veziva.
— Osnovni sastojci za ksilolit.
— Tehnički podaci o svojstvima i ponašanju građevinskih proizvoda.
— Montažna stambena izgradnja u Engleskoj.
— Ravno staklo vučeno.
— Izvještaji stipendista Tehničke pomoći.
— Spisak jugoslavenskih standarda iz oblasti građevinarstva.
— Cijene građevinskog materijala u mjesecu siječnju 1959.

Ožujak 1959.

— Krovni rogovi od prednapregnutog betona.
— Toplinska ispitivanja zidova.
— Optimalna otpornost na koroziju betona od pucolanskih cemenata prema ispitivanju maltera 1:3 na ubrzanu koroziju.
— Izvršenje zidarskih radova na građevinama.
— Morfologija naprslina u betonskim i armiranobetonskim konstrukcijama.
— Kolektivne zgrade — II.
— Daljinsko grijanje naselja.
— Ulje kao gorivo za kotlove.
— Izvještaji stipendista Tehničke pomoći.
— Kuhinja — planiranje i oprema.
— Seminari za dokumentaliste.
— Cijene građevinskog materijala u mjesecu veljači 1959.

Travanj—svibanj 1959.

— Savjetovanje o primjeni modularne koordinacije u zgradarstvu i standardizaciji građevinskog elementa 20. i 21. marta 1959. u Ljubljani.
— Uporedna analiza lokalnih propisa o usmjeravanju stambene izgradnje u FNRJ.
— Minimalne stambene površine.
— Nastavni program za komunalne inženjere u Mađarskoj i SAD.
— Informacije o radu Odbora i Centra za unapređenje građevinarstva.
— Cijene građevinskog materijala u martu i aprilu 1959.

Lipanj 1959.

— Cijene građevinskog materijala u svibnju 1959.
— Izvještaji stipendista Tehničke pomoći.
— Zaštita cementno-betonskog kolovoza od skupljanja.
— Planiranje i oprema kuhinje.
— Ručni skreper.
— Mješalica za malter.
— Posuda za prenošenje betona i maltera.
— Sprava za ravnanje betonskog gvožđa.
— Izolacija građevina terisanom ili bitumeniziranom hartijom.
— Sirova i bitumenizirana juta.
— Krovna ljepenka.
— Anhidritno vezivo.
— Zdravstvena arhitektura u Švicarskoj.

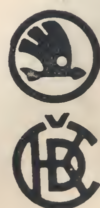
Srpanj 1959.

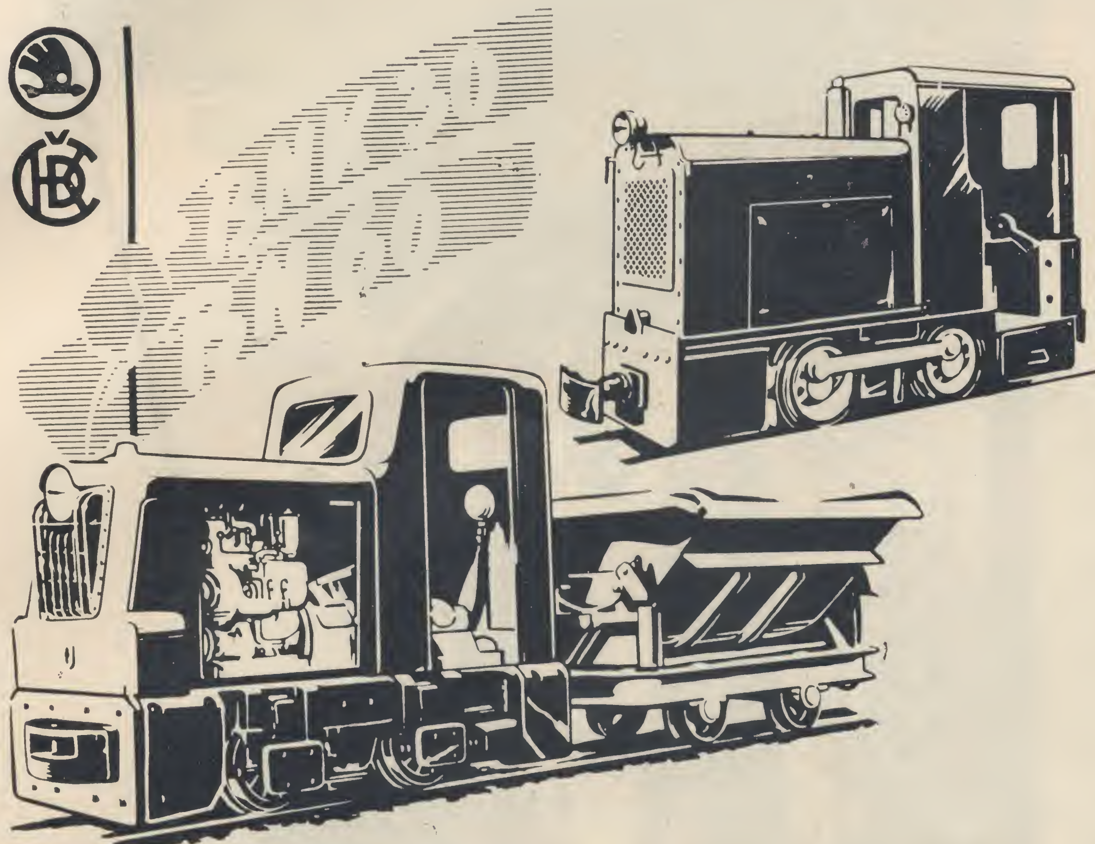
— Cijene građevinskog materijala u lipnju 1959.
— Standardi uređaja kuhinje i kupatila i šeme sklopa kuhinja-kupatilo.
— Modularna spratna visina u stambenom zgradarstvu.
— Modularni osni razmak montažnih nosećih elemenata međuspratnih konstrukcija.
— Modularni rasponi — čisti otvori za međuspratne konstrukcije u stambenom zgradarstvu.
— Modularne dimenzije blokova i ploča za zidanje.
— Osobne i teretne dizalice.
— Ispitivanje hidrauličnih krečeva dobijenih od domaćih sirovina.
— Ispitivanje pucolanskih svojstava vulkanskog tufa iz Zlatokopa.
— Principi projektiranja po sistemu modularne koordinacije u zgradarstvu.
— Veličina projektnog modula u odnosu na osnovni građevinski modul u oblasti funkcionalnog proučavanja normiranog stana.
— Analiza diskontinualne mreže za zgradu od opeke.
— Grafičko pretstavljanje projekata u modularnoj koordinaciji.
— Analiza raspona u stambenoj izgradnji.

»Dokumentacija« je stekla od svog izlaska do danas već širok publicitet, naročito među projektantima i izvođačima, zahvaljujući bogatom stručnom sadržaju tema koje objavljuje.

M. J.

Ubrzan rad na gradilištu
građevnim lokomotivama marke ŠKODA







Diesel — lokomotive STAVOLOKO — ŠKODA BNK 30 • Lako rukovanje • Jednostavna posluga • Pomična širina kolosjeka, specijalna mehanička pogonska kutija za svaki od 3 hoda • Tri brzine za vožnju naprijed i nazad • Maksimalna brzina 18 km/h • Bruto vučni teret oko 100 t • Minimalni provozni luk 7 m • Diesel motor ŠKODA 2S 110 • Zračni filtar za prašnjav teren

Tipa BN 60: Lokomotive jednakih prednosti kao i tipa BN 30, ali s dvostrukim učinkom • Diesel motor ŠKODA 4S 110

Tipe za težak rad i ekonomičan pogon na gradilištima, dolinskim ustavama i kamenolomima

Građevne strojeve svih vrsti: vibratore, mješalice, crpaljke za malteriranje, dizalice i t. d.
Diesel motore i agregate svake vrsti, valjke, transportere, strojeve za proizvodnju bolokova, postrojenja za ciglane, bagere, natovarivače i t. d.

dobavlja

STROJEXPORT

ZATRAŽITE ISCRPNU PONUDU!

PRAG — ČEHOSLOVAČKA

Zastupstvo: **BALKANIJA** • Beograd, Balkanska 38

